

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN- TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**PROPUESTA DE UN PLAN DE MINIMIZACION DE LOS
RESIDUOS SOLIDOS DE LA FACULTAD DE ECOLOGIA-
PROVINCIA DE MOYOBAMBA.**

MODALIDAD:

CICLO DE COMPLEMENTACIÓN ACADÉMICA 2010-I

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por:

Bach. WILLY MESTANZA SOLANO

Asesor:

Ing. M.Sc. SANTIAGO A. CASAS LUNA

Moyobamba, Mayo de 2011

REGISTRO N°. 021511



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA**

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
Jr. Prolongación 20 de Abril S/N – TELEFAX 042 – 562458 Moyobamba – Perú

ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO

PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín - T sede Moyobamba y siendo las **Siete y Treinta de la noche del día viernes 03 de Junio del Dos Mil Once**, se reunió el Jurado de Monografía integrado por:

M.Sc. ASTRIHT RUIZ RIOS

PRESIDENTE

M.Sc. FABIAN CENTURION TAPIA

SECRETARIO

Ing. GERARDO CACERES BARDALEZ

MIEMBRO

M.Sc. SANTIAGO ALBERTO CASAS LUNA

ASESOR

Para evaluar la sustentación de la Monografía Titulado **"PROPUESTA DE UN PLAN DE MINIMIZACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE LA FACULTAD DE ECOLOGIA-PROVINCIA DE MOYOBAMBA"**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Ambiental **WILLY MESTANZA SOLANO**, según Resolución N° 0217-2010-UNSM-T/COFE-MOY de fecha 02-12-2010.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD**, con el calificativo de **BUENO** y nota **CATORCE (14)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **21:15** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

M.Sc. ASTRIHT RUIZ RIOS

Presidente

M.Sc. FABIAN CENTURION TAPIA

Secretario

Ing. GERARDO CACERES BARDALEZ

Miembro

M.Sc. SANTIAGO A. CASAS LUNA

Asesor

DEDICATORIA

A Dios, a mis queridos y admirables padres Camilo Mestanza Molina y Eugenia B. Solano Cueva, quienes con su incondicional y constante apoyo, lograron fortalecer e enriquecer mis conocimientos mediante el desarrollo de mi formación profesional.

A mi querida esposa Rosly Vásquez M. y a mis hijas Jheannetty Ll. y Jhamilet K. por estar siempre durante mi vida universitaria.

A mis hermanos quienes de una manera muy desinteresada han contribuido en la formación de mis conocimientos.

AGRADECIMIENTO

- ✓ A Dios, por cuidarme y protegerme durante el transcurso de mi vida
- ✓ A mis padres quienes con su trabajo y sacrificio me han forjado con responsabilidad.
- ✓ A mi Alma Máter, la Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Ecología por brindarme la formación académica y por haberme dado la oportunidad de pertenecer a esta prestigiosa Institución.
- ✓ Al Ing. Amb. MSc. SANTIAGO CASAS LUNA, Por haberme brindado su apoyo incondicional en la elaboración del presente informe.
- ✓ A mis amigos que de alguna y otra forma colaboraron durante la elaboración del informe.

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|----------|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| RESUMEN..... | viii |
| ABSTRAC..... | ix |
| | |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. OBJETIVOS | 2 |
| 2.1. Objetivo General..... | 2 |
| 2.2. Objetivos Específicos | 2 |
| III. REVISION BIBLIOGRAFICA | 3 |
| 3.1. DEFINICIONES GENERALES DE LOS RESIDUOS SOLIDOS..... | 3 |
| 3.2. ANTECEDENTES DE LOS RESIDUOS SOLIDOS | 3 |
| 3.3. CONTEXTO NACIONAL | 4 |
| 3.4. BASE LEGAL APLICABLE | 5 |
| 3.5. FUENTES DE PRODUCCION DE RESIDUOS SOLIDOS | 7 |
| a) Residencial o domiciliaria..... | 7 |
| b) Residuos comerciales | 7 |
| c) Residuos sólidos de espacios públicos | 7 |
| d) Residuos industriales..... | 7 |
| e) Residuos institucionales | 7 |
| f) Residuos de las actividades de construcción | 8 |
| g) Residuos de establecimientos de atención de salud y hospitalarios..... | 8 |
| h) Residuos agrícolas..... | 8 |
| i) Residuos de fuentes especiales..... | 8 |
| | |
| 3.6. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PERÚ | 9 |
| 3.6.1. Caracterización de los Residuos Sólidos Municipales (RSM) | 9 |
| a) Generación per-cápita de los RSM..... | 10 |
| b) Composición física de los RSM..... | 11 |
| 3.6.2. Disposición Final de los RSM. | 12 |
| 3.6.3. Salud pública e inadecuada disposición de los RSM..... | 15 |

| | |
|--|-----------|
| 3.7. SITUACION ACTUAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA..... | 17 |
| 3.7.1. Problemática actual | 17 |
| 3.7.2. Aspectos generales de los Residuos Sólidos..... | 18 |
| 3.7.3. Manejo de Residuos Sólidos de la ciudad de Moyobamba | 18 |
| 3.7.4. Caracterización de los Residuos sólidos en la ciudad de Moyobamba | 19 |
| 3.7.4.1. Principales fuentes generadoras de Residuos Sólidos..... | 19 |
| 3.7.4.2. Generación Percápita de los Residuos Sólidos | 19 |
| 3.7.4.3. Composición Física de los Residuos Sólidos | 20 |
| 3.8. MINIMIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS | 22 |
| 3.8.1. ¿Qué se entiende por minimización de residuos sólidos? | 22 |
| 3.8.2. ¿Cómo podemos participar del principio de Minimización? | 22 |
| 3.8.3. Procesos contemplados en el reaprovechamiento de residuos sólidos..... | 24 |
| a) Separación o segregación..... | 24 |
| b) Recolección Selectiva..... | 25 |
| c) Centro de acopio / Planta de reciclaje | 25 |
| d) Comercialización | 25 |
| e) Industria..... | 25 |
| IV. MATERIALES Y METODOLOGIA..... | 26 |
| 4.1. MATERIALES | 26 |
| 4.2. METODOLOGIA | 26 |
| 4.2.1. ETAPA DE GABINETE INICIAL | 26 |
| 4.2.2. ETAPA DE CAMPO..... | 27 |
| 4.2.2.1. Situación actual de la Facultad de Ecología como institución... .. | 27 |
| 4.2.2.2. Diagnostico situacional de los residuos sólidos de la Facultad de Ecología..... | 28 |
| 4.2.2.3. Caracterización de los residuos sólidos de la Facultad de Ecología..... | 29 |
| a) Toma de Muestras | 29 |
| b) Determinación de la Generación Percápita | 29 |
| c) Determinación de la composición física..... | 30 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.3. ETAPA DE GABINETE FINAL | 32 |
| 4.2.3.1. Normatividad legal..... | 32 |
| 4.2.3.2. Estructura del Plan de Minimización de los residuos sólidos de la Facultad de Ecología. | 32 |
| A. Porque un plan de minimización de residuos sólidos en la Facultad de Ecología..... | 32 |
| B. Actores que intervienen en el plan de minimización | 34 |
| C. Planificación y organización..... | 34 |
| D. Consideraciones previas del plan..... | 35 |
| E. Determinación y ubicación de tachos recolectores | 36 |
| F. Almacenamiento temporal | 38 |
| G. Selección del área para el compostaje..... | 40 |
| H. Análisis de mercado | 40 |
| I. Programa de sensibilización y participación..... | 42 |
| J. Técnicas de minimización de residuos sólidos | 43 |
| a) Técnica de Reducción en la fuente..... | 43 |
| b) Técnica de Reciclaje..... | 43 |
| c) Técnica de Recuperación..... | 44 |
| d) Técnica de Reusar o Reutilizar..... | 44 |
| e) Técnica de Segregación en la fuente u origen..... | 44 |
| f) Ventajas y desventajas de las Técnicas de Minimización..... | 45 |
| K. Métodos de minimización de residuos sólidos..... | 46 |
| 1. Método de transformación biológica..... | 46 |
| a) El compostaje | 46 |
| b) La lombricultura..... | 54 |
| L. Programa de incentivos | 55 |
| M. Evaluación y monitoreo | 56 |
| N. Implantación y seguimiento del estudio..... | 56 |
| O. Inversión a realizar..... | 57 |
| V. RESULTADOS..... | 59 |
| VI. DISCUSION DE RESULTADOS..... | 61 |
| VII. CONCLUSIONES | 62 |
| VIII. RECOMENDACIONES | 64 |
| IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 65 |

ANEXOS

- ANEXO N° 01: Ciclo típico de la gestión integral de los residuos sólidos
- ANEXO N° 02: Procedimiento típico de muestreo de RSM
- ANEXO N° 03: Formato para la Composición Física
- ANEXO N° 04: Actores principales en la Minimización de RSM.
- ANEXO N° 05: Formato de seguimiento para elaborar una base de datos de la cantidad de material segregado
- ANEXO N° 06: Metodología de la Minimización de Residuos Sólidos.

RESUMEN

El presente informe titulado: “*Propuesta de un Plan de Minimización de los Residuos Sólidos de la Facultad de Ecología - Provincia de Moyobamba*” se plantea como objetivo general elaborar una propuesta técnica de un Plan de Minimización de los Residuos Sólidos de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T para reducir la cantidad, volumen y peligrosidad de los residuos sólidos generados, lo cual es aplicable a la realidad actual mediante los objetivos específicos, realizar el diagnóstico de la situación actual de los residuos sólidos de la Facultad de Ecología, identificar las fuentes generadoras de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en la Facultad de Ecología, proponer y describir técnicas y/o métodos de minimización de los residuos sólidos para reducir la generación y fomentar su reaprovechamiento.

La metodología empleada en el presente trabajo monográfico, consta de 03 etapas, las cuales se describen a continuación:

Etapas de Gabinete Inicial: consiste en la recopilación y selección de la información de las diferentes fuentes bibliográficas, manuales, guías técnicas, experiencias aplicadas y páginas web relacionadas con el tema.

Etapas de Campo: consiste en la realización del diagnóstico de la Facultad de Ecología como institución, y diagnóstico situacional de los residuos sólidos, llevando a cabo la caracterización para determinar la GPC y la composición física.

Etapas de Gabinete Final: Consiste en el procesamiento y análisis de la recopilación de información obtenida de la información bibliográfica y la etapa de campo, con la finalidad de elaborar el Plan de Minimización de los residuos sólidos de la Facultad de Ecología proponiendo técnicas y métodos para la minimización de los residuos sólidos.

Los resultados obtenidos muestran la inexistencia de un plan de manejo, inadecuado almacenamiento de los residuos dentro de la Facultad. De la caracterización se obtuvo que la GPC por estudiante de la Facultad es de 0.034 Kg/est/día y la composición física está compuesta por un 65.4% de residuos orgánicos reaprovechables para la producción de compost y humus, un 23.13% son también reaprovechables (reciclables) y un 11.47% son residuos no reaprovechables, necesiéndose para estos residuos un total de 05 contenedores con capacidad de 53 lt/cu. cuyo volumen es de 0.076 m³. Finalmente dentro del Plan de Minimización se proponen técnicas y métodos de minimización de residuos sólidos para la Facultad, con los que se obtendrían grandes beneficios económicos, sociales y ambientales.

ABSTRACT

The formless qualified present: "*Offer of a Plan of Minimization of the Solid Residues of the Faculty of Ecology - Moyobamba's Province*" it considers as general aim to reduce the quantity in volume and dangerousness of the solid residues of the Faculty of Ecology of San's Martin National University-T, applying methods and / or technologies of minimization, which is applicable to the current reality by means of the specific aims, to realize the diagnosis of the current situation of the solid residues of the Faculty of Ecology, to identify the generating sources of solid organic and inorganic residues in the Faculty of Ecology, propose and describe techniques and / or methods for minimizing solid waste to reduce the generation and encourage their reuse.

The methodology used in the present monographic work, consists of 03 stages, which are described later.

Cabinet Stage Initial: it consists of the summary and selection of the information of the different bibliographical, manual sources, technical guides, applied experiences and web pages related to the topic.

Field stage: it consists of the accomplishment of the diagnosis of the faculty of Ecology as institution, and situational diagnosis of the solid residues, carrying out the characterization to determine the GPC and the physical composition.

Cabinet Final Stage: It consists of the processing and analysis of the summary of information obtained of the bibliographical information and the field stage, with the purpose of elaborating the Plan of Minimization of the solid residues of the Faculty of Ecology proposing technologies and methods for the minimization of the solid residues.

The obtained results show the nonexistence of a plan of managing, inadequate storage of the residues inside the Faculty. Of the characterization there was obtained that the GPC of the Faculty is 0.034 Kg/est/día and the physical composition is composed by 65.4 % of organic reusable residues for the production of compost and humus, 23.13 % is also reusable (recyclable) and 11.47 % is not reusable residues, there being needed for these residues a total of 05 containers by capacity of 53 lt/cu. whose volume is of 0.076 m³. Finally inside the Plan of Minimization they propose technologies and methods of minimization of solid residues for the faculty, with which there would be obtained big economic, social and environmental benefits.

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia el hombre ha estado acompañado por el problema de la acumulación de los residuos sólidos, para afrontarlo se utilizan las técnicas y/o métodos de minimización más utilizados, en cuanto a las técnicas más utilizadas se tiene las siguientes: reducción, reciclaje, recuperación, reutilización y segregación en la fuente, en cuanto a los métodos de minimización se tiene: El compostaje y la lombricultura. Sin embargo se debe de reforzar con el uso de políticas e instrumentos económicos para el desarrollo sostenible, los cuales se basan en el principio el que contamina paga.

La Facultad de Ecología actualmente no cuenta con un plan de minimización de residuos sólidos puesto que la generación de los residuos se va incrementando progresivamente debido a que la población universitaria (estudiantes, catedráticos y personal administrativo) es cada vez mayor debido a la existencia de nuevas carreras profesionales. Así mismo se hace hincapié de que a partir de los residuos sólidos generados en la Facultad de Ecología se desarrolle un plan de minimización de residuos sólidos, sin embargo en este trabajo se propone un modelo de un plan de minimización en la que contempla técnicas y/o métodos de minimización en cumplimiento a la ley general de residuos sólidos Ley N° 27314; este modelo tiene como propósito la reducción de la generación de los residuos mediante la segregación en la fuente, reciclaje y compostaje, este ultimo a partir de la degradación de la materia orgánica con fines de producción de compost.

La finalidad del Plan es reducir la producción de residuos sólidos en las fuentes de generación de la Facultad de Ecología que sirva como modelo o iniciativa para otras instituciones, mediante el aprovechamiento de los residuos reaprovechables, es decir reducir la cantidad y volumen para luego ser recogidos por la MPM, transportándolos hasta su disposición final (botadero Municipal), de esta manera controlar los riesgos sanitarios y ambientales asociados, esto implicará entre otras acciones como la implementación de programas permanentes de educación ambiental y la promoción de la participación estudiantil para el control y minimización de la generación de residuos sólidos; implantando las técnicas y/o métodos de minimización para disponer en forma segura, sanitaria y ambientalmente aceptable los residuos no reaprovechables.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Elaborar una propuesta técnica de un Plan de Minimización de los Residuos Sólidos de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T para reducir la cantidad, volumen y peligrosidad de los residuos sólidos generados.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico de la situación actual de los residuos sólidos de la Facultad de Ecología.
- Identificar las fuentes generadoras de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en la Facultad de Ecología.
- Proponer y describir técnicas y/o métodos de minimización de los residuos sólidos para reducir la generación y fomentar su reaprovechamiento.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. DEFINICIONES GENERALES DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

Según la Ley N° 27314-200, son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente.

Todos aquellos materiales sólidos y semisólidos que resultan de las actividades del hombre en la sociedad y que son desechadas por su propietario por considerarlos sin valor para retenerlos. *(CEPIS-OPS 2002)*.

Los residuos sólidos son los restos de actividades humanas considerados como inútiles, indeseables o desechables por sus generadores, pero que pueden tener utilidad para otras personas. Se generan en varios lugares tales como los mercados, comercios, fábricas, vías públicas, restaurantes, hospitales, instituciones educativas, etc. *(CONAM 2005)*.

Los residuos sólidos son aquellos subproductos originados en las actividades que se realizan en la vivienda, la oficina, el comercio y la industria (lo que se conoce comúnmente como basura) y están compuestos de residuos orgánicos, tales como sobras de comida, hojas y restos de jardín, papel, cartón, madera y, en general, materiales biodegradables; e inorgánicos, a saber, vidrio, plástico, metales, objetos de caucho, material inerte y otros. *(Jaramillo, 2002)*.

3.2. ANTECEDENTES DE LOS RESIDUOS SOLIDOS *(Curso Virtual de Residuos Sólidos Municipales 2005)*

La gestión de residuos sólidos en el Perú todavía no es un tema de gran prioridad para la mayoría de las autoridades del país, aunque existe una creciente preocupación de la ciudadanía en general para encarar este tema.

Sin embargo la situación actual del manejo de residuos sólidos tiene una estrecha relación con la pobreza, las enfermedades y la contaminación ambiental que en su conjunto significan pérdida de oportunidades de desarrollo. Los esfuerzos encaminados a consolidar una gestión integral en este campo, permitirán revertir

esta relación, cambiándola por otra de mayor valor y más sostenible, que consiste en vincular la gestión integral de los residuos sólidos con las prioridades nacionales de desarrollo.

Por otro lado, el crecimiento poblacional sigue siendo significativo, sumándose a ello hábitos de consumo inadecuados, procesos migratorios desordenados y flujos comerciales insostenibles, que en su conjunto inciden en una mayor generación de residuos sólidos cuyo incremento sigue siendo mayor al del financiamiento de los servicios, provocando una situación de riesgo que afecta la salud de las personas y reduce las oportunidades, agudizando la pobreza.

En el año 2000 se promulgó la Ley 27314, Ley General de Residuos Sólidos, la cual permite organizar y poner en marcha un enfoque integral y sistémico con el fin de reducir los impactos a la salud y al ambiente producto de la contaminación por residuos sólidos. A partir del marco ordenador y su posterior reglamento DS 057-2004 - PCM, se estructuraron actividades aplicables a todo el ciclo de vida de los residuos sólidos (desde su generación hasta su disposición final) tanto aspectos de manejo (actividades técnicas y operativas) como de gestión (actividades administrativas-financieras). En el año 2008, se promulgó el DL 1065, que modifica la Ley 27314, Ley General de los Residuos Sólidos.

El principal factor de los problemas radica en los costos del servicio y en las tasas de recaudación a nivel municipal. La falta de credibilidad de la municipalidades, la débil gestión sanitaria, aunada con la indiferencia y morosidad de pago de la población hacen que la reforma del sector pase necesariamente por replantear los esquemas de costeo y cobranza.

3.3. CONTEXTO NACIONAL (*Curso Virtual de Residuos Sólidos Municipales 2005*)

El análisis de situación de los residuos sólidos, nos muestra que en los últimos años la promoción de la inversión privada en los servicios de manejo de residuos sólidos ha representado una de las principales estrategias para la gestión integral. El ordenamiento y mejoramiento del servicio por esta razón, ha sido significativo, especialmente referido a los indicadores cuantitativos.

Las Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) y las Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS) contribuyen significativamente en la gestión integral de los residuos sólidos. Por ende se requiere consolidar su formalización a través de los registros administrados por la DIGESA o las Direcciones de Salud a las cuales encargue en sus respectivas jurisdicciones.

3.4. BASE LEGAL APLICABLE

- **Constitución Política del Perú de 1993**, Título I, Capítulo I, Art 22. Establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.
- **Decreto legislativo N° 1065** publicado el 28 de junio del 2008, que modifica algunos artículos de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos,
- **Ley General de Residuos Sólidos - Ley 27314**, Promulgada el 20.Julio.2000, Publicada el 21.Julio.2000, en su Título I, Art. I, establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de **minimización**, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.
Así mismo en su Título II, Capítulo I, Atr. 4to, sobre Lineamientos de Política, inciso 2, establece que se debe Adoptar medidas de **minimización** de residuos sólidos, a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad. Inciso 5 establece que se debe de desarrollar y usar tecnologías, métodos, prácticas y procesos de producción y comercialización, que favorezcan la **minimización** o reaprovechamiento de los residuos sólidos y su manejo adecuado.
- **Reglamento de la ley general de residuos sólidos - D.S. N° 057-2004 – PCM**, en su Título IV, Art. 54, establece que el generador aplicará estrategias de **minimización** o reaprovechamiento de residuos, las cuales estarán

consignadas en su respectivo plan de manejo de residuos, las que serán promovidas por las autoridades sectoriales y municipalidades provinciales.

Así mismo en su Art. 55, establece, la **segregación** de residuos tiene por objeto facilitar su reaprovechamiento, tratamiento o comercialización, mediante la separación sanitaria y segura de sus componentes, cumpliendo con lo señalado en el artículo 16 del Reglamento.

- **Ley General del Ambiente - Ley N° 28611.** Título III, Capítulo III. Art. 119. Hace una diferencia de responsabilidades en cuanto al manejo de los residuos sólidos de origen doméstico y comercial (municipales), y de otros tipos de residuos (no municipales), cuyos generadores serán responsables de su adecuada disposición final, bajo las condiciones de control y supervisión establecidas en la legislación vigente.
- **Ley Orgánica de Municipalidades – Ley N° 27972,** en el Título V, Capítulo II, Sobre las funciones de los gobiernos locales: Administrar y reglamentar directamente o por concesión el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe, limpieza pública y **tratamiento de Residuos Sólidos**, cuando esté en capacidad de hacerlo.
- **Ley General de Salud - Ley N° 26842.** En el artículo 80°, numeral 3.1 de la misma Ley señala que en materia de saneamiento, salubridad y salud, son funciones específicas de las municipalidades: proveer el servicio de limpieza pública determinando las áreas de acumulación de desechos, rellenos sanitarios y el **aprovechamiento** industrial de los desperdicios.
- **Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - Ley N° 27446.** Establece dentro de los criterios de protección ambiental, la protección de la calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir el ruido y los residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas; aspectos ambientales comunes a toda infraestructura de disposición final de residuos sólidos.

3.5. FUENTES DE PRODUCCION DE RESIDUOS SOLIDOS (CONAM-2005)

a) Residencial o domiciliaria

Son aquellos residuos generados en las actividades domésticas y que están constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de productos de aseo personal y otros similares.

b) Residuos comerciales

Son aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: centros de abastos de alimentos, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, centros de convenciones o espectáculos y oficinas de trabajo en general. Estos residuos están constituidos mayormente por papel, plásticos, embalajes diversos, latas, entre otros similares.

c) Residuos sólidos de espacios públicos

Son aquellos residuos generados por los servicios de barrido y limpieza de pistas, veredas, plazas, parques y otras áreas públicas.

d) Residuos industriales

Son aquellos residuos generados en las actividades de las diversas ramas industriales, tales como: manufacturera minera, química, energética, pesquera y otras similares. Estos residuos usualmente se presentan como lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios, plásticos, papel, cartón, madera y fibras que generalmente se encuentran mezclados con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados, entre otros, incluyendo en general los residuos considerados peligrosos.

e) Residuos institucionales

Son aquellos residuos cuya fuente de generación son las entidades públicas y privadas, centros educativos, penitenciarios (cárceles), centros religiosos, hospitales, etc. Estos residuos están constituidos mayormente por papel, plásticos, embalajes diversos, latas, entre otros similares (orgánico e inorgánicos)

f) Residuos de las actividades de construcción

Son aquellos residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otras afines a éstas.

g) Residuos de establecimientos de atención de salud y hospitalarios

Son aquellos residuos generados en los procesos y en las actividades para la atención e investigación médica en establecimientos como: hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre otros afines. Se caracterizan por estar contaminados con agentes infecciosos o que pueden contener altas concentraciones de microorganismos que son de potencial peligro, tales como: agujas hipodérmicas, gasas, algodones, medios de cultivo, órganos patológicos, material de laboratorio, entre otros.

h) Residuos agrícolas

Son aquellos residuos generados en el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias. Estos residuos incluyen los envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos diversos, entre otros.

i) Residuos de fuentes especiales

Son aquellos residuos sólidos generados en infraestructuras, normalmente de gran dimensión, complejidad y de riesgo en su operación, con el objeto de prestar ciertos servicios públicos o privados, tales como: plantas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales, puertos, aeropuertos, terminales terrestres, instalaciones navieras y militares, entre otras; o de aquellas actividades públicas o privadas que movilizan recursos humanos, equipos o infraestructuras, en forma eventual, como conciertos musicales, campañas sanitarias u otras similares.

3.6. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PERÚ *(MIMAN. 2008)*

El Perú al igual que muchos países del mundo enfrenta retos en el manejo de sus residuos sólidos municipales, debido a que el estado ambiental cambia por el crecimiento de las poblaciones concentradas hacia grandes ciudades como en los casos de Ica, Trujillo, Chiclayo, Iquitos, Huancayo, entre otros, teniendo como causa principal la migración de las zonas rurales a las ciudades.

Asimismo la ineficiente gestión de los residuos sólidos determina una situación de alerta en relación al manejo de los residuos sólidos en nuestro país. En la actualidad se estima que la producción total de esos desperdicios supera las 22 mil 475 toneladas diarias en el país, y sólo el 17 % de la generación diaria es dispuesta en rellenos sanitarios. En consecuencia es previsible determinar que el 83% es destinado a lugares inadecuados, causando daño al ambiente y la salud humana.

Es por ello que a fin de prevenir los impactos originados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos, el Estado dentro de sus estrategias nacionales a incluido el marco normativo institucional de los Residuos Sólidos en el Perú, el desarrollo de políticas para reducir la generación de los residuos, la promoción para la implementación de plantas de aprovechamiento y el fortalecimiento de las capacidades municipales en la gestión y manejo de los residuos sólidos.

De acuerdo al Informe de la Situación Actual de la Gestión de Residuos Sólidos Municipales presentado por el Ministerio del Ambiente el 2009:

3.6.1. Caracterización de los Residuos Sólidos Municipales - RSM. *(Curso Virtual de Residuos Sólidos Municipales 2005)*

La caracterización de los residuos constituye una fase en la planificación de los sistemas de gestión de residuos sólidos y en su operatividad y rendimiento comprendiendo aspectos sanitarios, ambientales, técnicos y de seguridad. Esta actividad engloba la descripción de las cantidades y de las propiedades de los residuos sólidos y de los materiales que los componen.

La caracterización de los residuos sólidos es uno de los factores muy importantes, ya que nos permite conocer la clasificación de los residuos, vale decir conocer qué porcentaje de los residuos son recuperables como materia orgánica, papel, cartón, plástico, latas, vidrio, metales entre otros. Así mismo de la caracterización se obtiene datos importantes como GPC, densidad y la composición de los residuos sólidos, para que a partir de estos datos se logre mejorar la operatividad del sistema de gestión de residuos sólidos municipales mediante la formulación de Planes de Manejo y Minimización de residuos sólidos, formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS), diseños de rellenos sanitarios, etc.

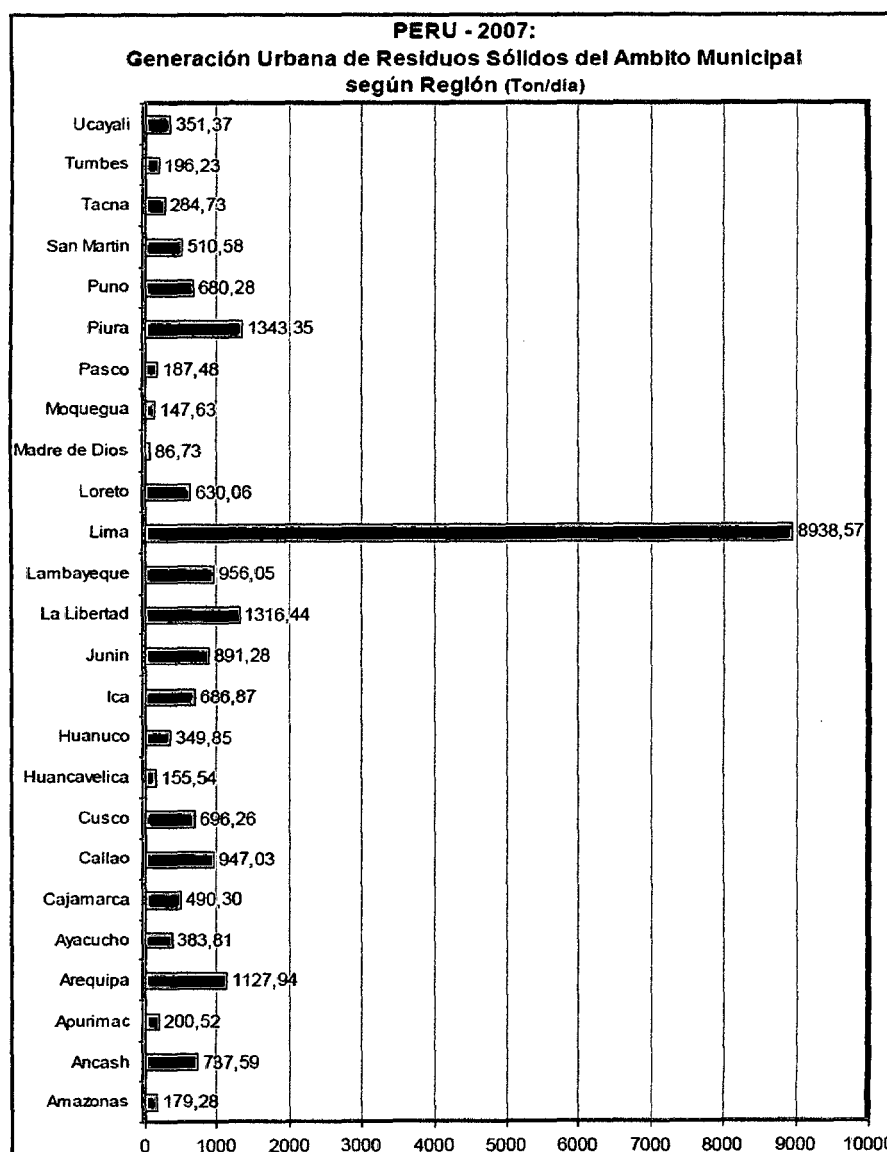
a) Generación per cápita de los RSM. (MINAM 2008)

En nuestro país la generación per-cápita de residuos sólidos municipales ha pasado de 0.71 Kg./hab./día (2001) a 1.08 Kg./hab./día (2007).

Durante el año 2008, la población nacional fue de 27'871.826 habitantes y se generaron 23,720.65 ton/día de residuos sólidos lo cual representa un total de 8, 658,037.72 Ton/año. La región Lima se encuentra en primer lugar de generación de residuos sólidos del ámbito municipal, con una generación diaria alrededor de los 8 938.57 toneladas, siendo la segunda región de mayor generación Piura con un total de 1 343.35 toneladas por día, mientras que la región Madre de Dios se encuentra en el último lugar de generación con 86.73 toneladas por día.

A continuación se muestra el grafico de la Generación Percápita.

Gráfico N° 01: Generación Percápita (GPC:Tn/día) de los RSM. en el Perú 2008.



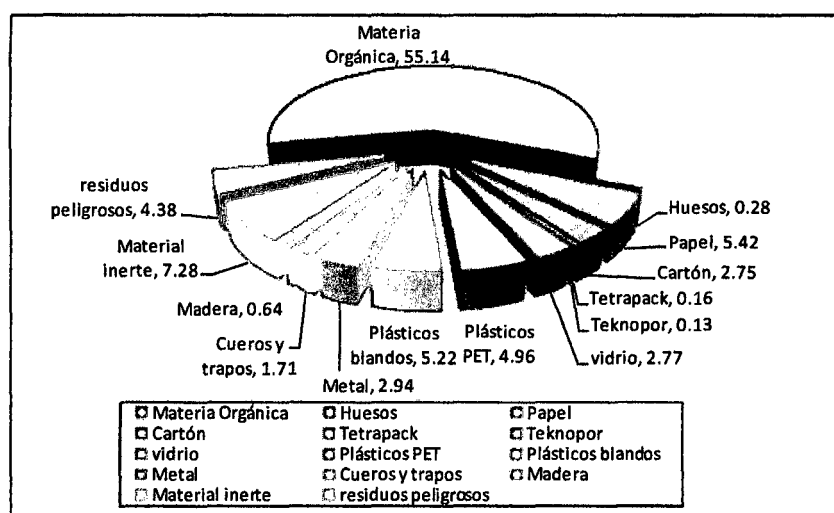
Fuente: Ministerio del ambiente (MINAM)

b) Composición física de los RSM. (Curso Virtual de Residuos Sólidos Municipales 2005)

La composición física de los residuos sólidos en el transcurso de los años ha variado, debido a los patrones de consumo cambiantes tanto por el incremento de los servicios y expansión de supermercados en las grandes ciudades como Lima, Cajamarca, Trujillo, Piura. En así que las costumbres orientadas al consumismo así como la migración de zonas rurales a las ciudades son factores determinantes de la generación y composición de los RR.SS.

La composición física de los residuos sólidos municipales en nuestro país está dada por un 55.14% de residuos orgánicos, un 20.3% de material reciclable, y un 24.56 % de otros residuos. (MIMAN-2008). A continuación en el gráfico se muestra de manera más detallada la composición física de los RSD en el Perú.

Gráfico N° 02: Composición física de residuos sólidos domésticos en el Perú 2008.



Fuente: Ministerio del ambiente (MINAM)

Interpretación: En el gráfico se puede apreciar que la composición física de los RSD. en el Perú es muy variada y está determinada por un alto porcentaje de residuos orgánicos que representa el 55.14%, en segundo lugar con el 7.28% de los residuos está compuesto por material inerte, en tercer lugar con el 5.42% está compuesto por papel, en cuarto lugar con el 5.22% plásticos blandos, en quinto lugar con el 4.38% por residuos peligrosos que son dañinos para la salud y el medio ambiente.

3.6.2. Disposición Final de los RSM. (Curso Virtual de Residuos Sólidos Municipales 2005)

a) Antecedentes generales.

En la década de los 90 no existían rellenos sanitarios en nuestro país. La Disposición final adecuada de los residuos sólidos en nuestro país en la actualidad alcanza una cobertura de aproximadamente el 25.03 % de los residuos sólidos generados en el ámbito nacional son dispuestos en

rellenos sanitarios, el 3.45 % es destinado a reciclaje, mientras que un alarmante 71.52%, son dispuestos en botaderos o quemados, afectando negativamente al ambiente.

Cuadro N° 01: Destino final de los RR.SS. recolectada por las municipalidades, según regiones, 2008.

| REGIONES | Municipalidades Informantes | DESTINO FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADOS POR LAS MUNICIPALES (%) | | | |
|------------------------------|-----------------------------|--|--------------------------|-------------|-------------|
| | | Relleno sanitario | Botadero a cielo abierto | Reciclaje | Quemado |
| AMAZONAS | 51 | 17.65 | 74.51 | 3.24 | 4.61 |
| ANCASH | 127 | 25.90 | 59.65 | 10.32 | 4.13 |
| APURIMAC | 67 | 23.36 | 69.70 | 0.00 | 6.94 |
| AREQUIPA | 93 | 26.94 | 65.05 | 2.31 | 5.70 |
| AYACUCHO | 82 | 34.51 | 58.17 | 1.65 | 5.67 |
| CAJAMARCA | 121 | 14.26 | 76.65 | 4.30 | 4.79 |
| CUSCO | 106 | 34.85 | 60.28 | 2.75 | 2.12 |
| HUANCAVELICA | 87 | 19.71 | 63.97 | 8.91 | 7.41 |
| HUANUCO | 56 | 22.95 | 69.11 | 6.25 | 1.70 |
| ICA | 38 | 13.16 | 80.79 | 2.24 | 3.82 |
| JUNÍN | 91 | 23.13 | 65.12 | 6.58 | 5.16 |
| LIBERTAD | 75 | 21.67 | 73.47 | 2.80 | 2.07 |
| LAMBAYEQUE | 38 | 10.39 | 85.00 | 3.42 | 1.18 |
| LIMA | 155 | 45.48 | 46.60 | 4.29 | 3.63 |
| LORETO | 37 | 27.30 | 71.62 | 0.00 | 1.08 |
| MADRE DE DIOS | 10 | 30 | 70 | 0 | 0 |
| MOQUEGUA | 19 | 15.58 | 72.89 | 2.05 | 9.47 |
| PASCO | 27 | 28.89 | 58.33 | 8.89 | 3.89 |
| PIURA | 62 | 39.79 | 54.73 | 2.66 | 2.82 |
| PUNO | 103 | 29.42 | 66.02 | 1.26 | 3.30 |
| SAN MARTÍN | 60 | 13.83 | 81.52 | 2.98 | 0.00 |
| TACNA | 26 | 13.85 | 75.38 | 1.73 | 9.04 |
| TUMBES | 13 | 28.46 | 61.54 | 2.31 | 7.69 |
| UCAYALI | 14 | 39.07 | 59.29 | 1.64 | 0.00 |
| PROMEDIO NACIONAL (%) | | 25.03 | 62.49 | 3.45 | 4.03 |

Fuente: INEI - Registro Nacional de Municipalidades.

b) Demanda de Infraestructuras de Disposición Final de RSM

El 7.8% (143) de las municipalidades estarían en el rango de contar con rellenos sanitarios semi-mecanizados y la recolección también podría realizarse o con motofurgonetas acondicionadas o una tecnología mixta.

El 6.29 % (115) de las municipalidades que representan el 56.91% de la población, requieren contar con rellenos sanitarios convencionales, vale decir menos del número de municipalidades provinciales (195). Donde

además en la jurisdicción de estas municipalidades existen zonas que requieren de un sistema de recolección con tecnología apropiada, dado que la convencional no puede brindar el servicio por tener vías que impiden el ingreso de vehículos motorizados convencionales.

Diferentes estudios reflejan que el tamaño de la localidad no influye significativamente en la prestación de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales, el nivel socio económico refiere mejor la calidad de los servicios. Los distritos más populosos corresponden a las zonas más deprimidas en las que la calidad de los servicios es mala.

El principal factor de los problemas radica en los costos del servicio y en las tasas de recaudación a nivel municipal. La falta de credibilidad de la municipalidades, la débil gestión sanitaria, aunada con la indiferencia y morosidad de pago de la población hacen que la reforma del sector pase necesariamente por replantear los esquemas de costeo y cobranza.

En el Perú la preocupación aún persiste debido a la insuficiente infraestructura para atender la disposición final de residuos peligrosos. En los últimos años se ha registrado importantes avances ya que varias empresas han habilitado celdas especiales para la disposición final de los residuos sólidos e incluso existen rellenos de seguridad que han iniciado sus operaciones. Actualmente está vigente la clasificación de residuos peligrosos de acuerdo al Convenio de Basilea que es norma legal nacional.

De acuerdo al Catastro de Botaderos, Rellenos Sanitarios, y Plantas de Transferencia elaborado por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), a nivel nacional se cuenta con 10 rellenos sanitarios, encontrándose 5 de ellos en los distritos de Lima y Huarochiri, 6 plantas de transferencia a nivel de Lima Metropolitana, y 30 botaderos distribuidos en las regiones del país entre ellos: Lima, Callao, Ancash, Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Ica, Loreto, Madre de Dios, Piura y

Ucayali, concentrándose el mayor número de botaderos en Piura, Lima y Callao, Ayacucho y Ucayali.

Cuadro N° 02: Departamentos donde existen Rellenos Sanitarios en el Perú, 2008.

| RELLENOS SANITARIOS | | |
|---------------------|------------|---|
| Departamento | Provincia | Proyecto |
| Ancash | Huazaz | Planta de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos - Municipalidad Distrital Independencia |
| | Carhuaz | Relleno Sanitario Carhuaz |
| Lima | Huachirí | Infraestructura de disposición final de residuos sólidos Huaycoloro |
| | Lima | Infraestructura de disposición final de residuos sólidos- Relleno Sanitario Portillo Grande |
| | Lima | Relleno sanitario de Ancón - Primera Etapa |
| | Lima | Infraestructura de disposición final de residuos sólidos- Relleno Sanitario El Zapallal |
| Junín | Concepción | Relleno Sanitario I Manuel Santa Cruz |
| Cajamarca | Cajamarca | Recuperación, Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos en Cajamarca |

Fuente: Ministerio del ambiente (MINAM)

Cuadro N° 03: Departamentos donde existen Rellenos de Seguridad en el Perú, 2008.

| RELLENOS DE SEGURIDAD | | |
|-----------------------|-----------|--|
| Departamento | Provincia | Proyectos |
| Lima | Cañete | Infraestructura de Tratamiento y Disposición Final de residuos del Ámbito de la Gestión No Municipal (quebrada Chutana Chilca) |
| | Huachirí | Proyecto de Infraestructura de Disposición Final de Residuos del ámbito de Gestión no Municipal -Residuos Peligrosos -Relleno de Seguridad de Huaycoloro |
| | Lima | Proyecto de Infraestructura de Disposición final de Residuos Peligrosos de Ámbito de la Gestión No Municipal - Residuos Peligrosos de Centros de Atención de Salud (Lomas de Carabayllo) |

Fuente: Ministerio del ambiente (MINAM)

3.6.3. Salud pública e inadecuada disposición de los RSM.

La inadecuada disposición de los residuos sólidos en el Perú produce daños ambientales y daños a la salud pública; en nuestro país es considerado el segundo problema ambiental seguido de la contaminación de aguas residuales a los cursos de agua.

La disposición final de los residuos sólidos en lugares no apropiados y en condiciones inadecuadas, ponen en riesgo a la población, principalmente por el desarrollo y proliferación de animales e insectos vectores (moscas, mosquitos, ratas y cucarachas) portadores de microorganismos, capaces de

transmitir enfermedades y deteriorar la salud, desde simples diarreas hasta cuadros severos de tifoidea u otras dolencias de mayor gravedad.

La alimentación de animales domésticos (cerdos, vacas, cabras y aves) en los botaderos, constituye otro factor que pone en riesgo a la salud pública, ya que los residuos suelen estar mezclados con restos de residuos infecciosos provenientes de los establecimientos de atención de salud, entre otros.

Foto N° 01: Animales domésticos de consumo humano (aves y cerdos), en un botadero Municipal



Los segregadores de residuos sólidos en los botaderos, están expuestos a los mayores riesgos para su salud, porque no cuentan con ninguna medida de seguridad para desarrollar sus actividades, sufriendo principalmente de afecciones gastrointestinales de origen parasitario, microbiana o viral, además de sufrir mayores lesiones en las manos, pies, espalda, enfermedades a la piel, dientes, ojos e infecciones respiratorias.

Foto N° 02: Animal de compañía buscando alimentos en los residuos



3.7. SITUACION ACTUAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA (PIGARS MOYOBAMBA - 2008)

3.7.1. Problemática actual

La problemática ambiental por Residuos Sólidos en la ciudad de Moyobamba es uno de los problemas más apremiantes que confrontan las autoridades y población en general, como consecuencia de una serie de factores económicos, sociales e institucionales, siendo los principales la migración rural y la falta de una cultura ambiental. Es así que Moyobamba considerada el lado oculto del paraíso y cuna de la cultura del Oriente Peruano, está dejando de pasar esta bien denominada mención, se podría decir que Moyobamba es una de las ciudades con mayores problemas causados por residuos sólidos inadecuadamente manejados, sin embargo actualmente en promedio se generan 42.95 Tn/día en la ciudad.

Por tales razones, el gobierno municipal ha otorgado prioridad a la solución de este problema que además genera múltiples riesgos de salud ambiental para sus habitantes, especialmente para los niños, por lo que la Municipalidad Provincial de Moyobamba ha elaborado el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS – 2008-2017).

3.7.2. Aspectos generales de los Residuos Sólidos.

El constante flujo migratorio que caracteriza a nuestra provincia ha generado un incremento y una diversificación en la producción de bienes y servicios. Esto, a su vez, ha creado una mayor demanda sobre los recursos naturales y una generación creciente de residuos sólidos. Los gobiernos locales son conscientes de que el problema radica no sólo en la cantidad, sino también en la composición de los residuos.

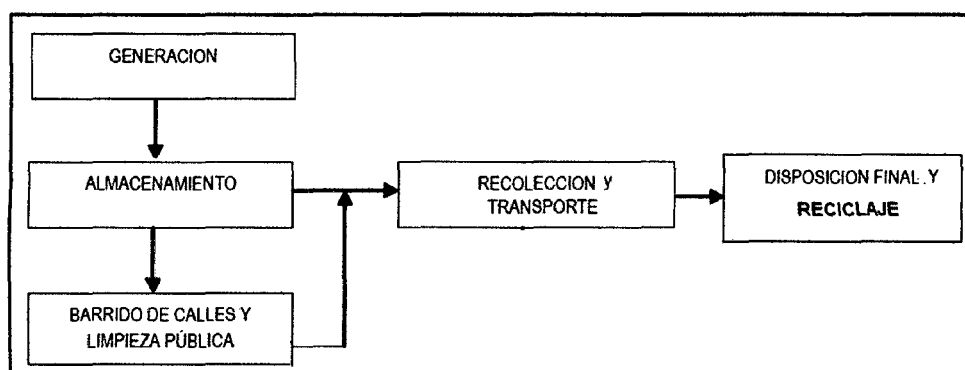
Los residuos sólidos en la ciudad de Moyobamba son en un gran porcentaje de composición orgánica (65.83%) así como en los demás distritos.

3.7.3. Manejo de Residuos Sólidos de la ciudad de Moyobamba.

En la ciudad de Moyobamba, el proceso integral de Manejo de Residuos Sólidos Municipales (domésticos) se realiza generalmente en el marco del Servicio de Limpieza Pública. Su objetivo es proteger la salud de la población y mantener un ambiente agradable y sano, está compuesto de las siguientes etapas: Generación, Almacenamiento, Barrido, Recolección, Transporte, Disposición final y reciclaje. A continuación se muestra un esquema de Manejo de los Residuos Sólidos en la Ciudad de Moyobamba.

(Ver anexo N° 01: Donde se muestra el ciclo típico de la gestión integral de los residuos sólidos).

Esquema N° 01: Manejo de los Residuos Sólidos en la Ciudad de Moyobamba 2008.



Fuente: PIGARS Moyobamba

3.7.4. Caracterización de los Residuos sólidos en la ciudad de Moyobamba

3.7.4.1. Principales fuentes generadoras de Residuos Sólidos

En general, las fuentes generadoras de Residuos Sólidos son las siguientes:

- a) **Fuente Doméstica:** Cuyos residuos son generados en las viviendas y compete prioritariamente a las Municipalidades velar por su manejo y tratamiento, su composición es variada, teniendo como componente principal materia orgánica con una composición en peso de 65.84%
- b) **Fuente Institucional:** Donde se incluyen los centros educativos, instituciones públicas y privadas, iglesias, etc., destacan la alta homogeneidad de los residuos sólidos provenientes de esta fuente, lo que facilita su separación y selección para el reciclaje.
- c) **Fuente Hospitalaria:** Los residuos provenientes de esta fuente encontramos gran cantidad de materia orgánica, vidrios, objetos punzo cortantes y plásticos.
- d) **Fuente Comercial:** Son aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: centros de abastos de alimentos, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, centros de convenciones o espectáculos y oficinas de trabajo en general, su composición es variada, teniendo como componente principal la materia orgánica que es de 65. 84 %.

3.7.4.2. Generación Percápita de los Residuos Sólidos

En la ciudad de Moyobamba la generación per-cápita (GPC) de residuos sólidos domiciliarios promedio es de 0.73 Kg./hab./día según el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos realizado por Ciudad Saludable, Marzo 2007.

Durante el año 2005, la población del Distrito de Moyobamba fue de 58 836 habitantes (*fuelle: INEI - Censos Nacionales 2005: X de Población y V de Vivienda*) y según el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos realizado por (*Ciudad Saludable, Marzo 2007*), en el Distrito de Moyobamba se generaron 42.95 ton/día de residuos sólidos lo cual representa un total de 16,502.4 Tn/año.

Cuadro N° 04: Generación de Residuos Sólidos en el distrito de Moyobamba, marzo 2007

| Tipo de residuos | Población 2005 (hab) | GPC (kg/hab/día) | Generación Total de Residuos (Tonelada) | | |
|------------------|----------------------|------------------|---|----------|-----------|
| | | | Diaria | Mensual | Anual |
| Domiciliarios | 58 836 | 0.73 | 42.95 | 1,375.20 | 16,502.40 |

Fuente: Est. Caracterización de RR.SS. Ciudad Saludable.

3.7.4.3. Composición Física de los Residuos Sólidos

En la ciudad de Moyobamba la composición física de los residuos sólidos domiciliarios, de acuerdo a su valor e importancia se agrupan en los siguientes grupos:

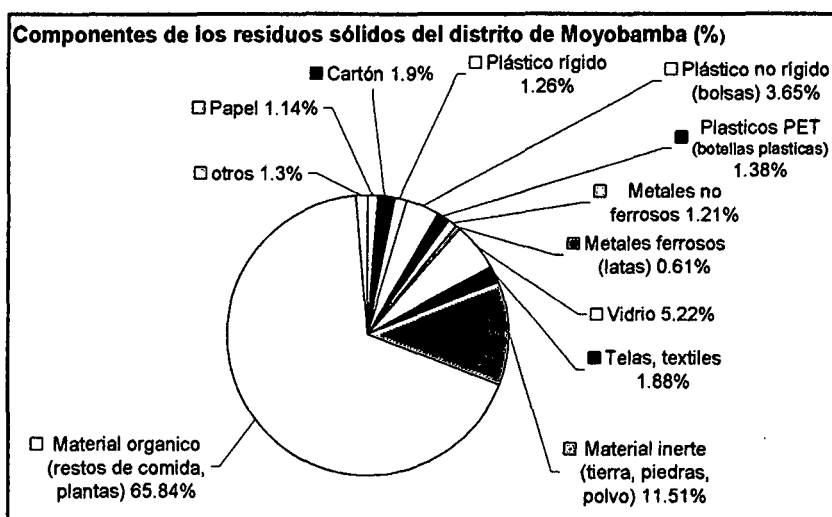
- a) **Residuos aprovechables.-** aquellos residuos que pueden ser aprovechados en la ciudad, por tener un precio en el mercado, como por ejemplo: papeles, cartones, periódico, plásticos PET, plástico rígido, metales ferrosos, metales no ferrosos y vidrios (13.43%); y aquellos residuos que pueden ser aprovechados en la elaboración de compost (65.84%).
- b) **Residuos no aprovechables.-** aquellos residuos que no pueden ser aprovechados (17.34%)., como: bolsas (plástico no rígido), tetrapack, tecknopor, residuos de telas, material inerte (tierra, piedra, polvo), etc. cuya disposición sería el relleno sanitario
- c) **Residuos Peligrosos.-** aquellos residuos que por sus características resultan ser peligrosos como: pañales, serenas, etc. (3.40%).

Cuadro N° 05 : Composición Física de los Residuos Sólidos del Distrito de Moyobamba, marzo 2007

| Componentes | Promedio (kg) | Porcentaje (%) |
|--|----------------|----------------|
| Papel | 2.29 | 1.138 |
| Cartón | 3.829 | 1.903 |
| PET(Botellas descartables) | 2.786 | 1.385 |
| PEAD (Plástico rígido) | 2.529 | 1.257 |
| Plástico no rígido (bolsas) | 7.343 | 3.651 |
| Metales ferrosos | 1.221 | 0.607 |
| Metales no ferrosos (aluminio y otros) | 2.429 | 1.207 |
| Vidrio | 10.5 | 5.22 |
| Tetrapack | 0.107 | 0.053 |
| Teknopor | 0.186 | 0.092 |
| Pañales, toallas higiénicas | 6.786 | 3.374 |
| Pilas | 0.043 | 0.021 |
| Jebe | 1.429 | 0.71 |
| Madera | 0.036 | 0.018 |
| Telas, textiles | 3.771 | 1.875 |
| Material inerte (tierra, piedras,polvo) | 23.436 | 11.651 |
| Material orgánico (restos de comidas, plantas) | 132.429 | 65.838 |
| TOTAL | 201.143 | 100 |

Fuente: Est. Caracterización de RR.SS. Ciudad Saludable.

Grafico N° 03: Composición Física de los Residuos Sólidos del Distrito de Moyobamba, marzo 2007



Fuente: Est. Caracterización de RR.SS. Ciudad Saludable.

Interpretación: En el gráfico se puede apreciar que la composición física de los RSD. en la ciudad de Moyobamba está determinada por un alto porcentaje de residuos orgánicos que representa el 65.84%, en

segundo lugar con el 11.51% de los residuos está compuesto por material inerte, en tercer lugar con el 5.22% está compuesto por vidrios, en cuarto lugar con el 3.65% por plásticos no rígido, y los demás residuos no superan ni el 2%.

3.8. MINIMIZACION DE RESIDUOS SOLIDOS (CONAM – 2006)

3.8.1. ¿Qué se entiende por minimización de residuos sólidos?

Minimización. Es la Acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora.

3.8.2. ¿Cómo podemos participar del principio de Minimización?

Desde nuestros hogares podemos iniciar las acciones para controlar el exceso de generación de residuos. Se puede aprender a usar mejor los recursos y minimizar la generación de residuos, así como aprender a almacenar los residuos por separado evitando de esta manera la generación de un mayor volumen de residuos.

En particular es importante inculcar en los niños conocimientos y normas encaminadas a formar hábitos y actitudes positivas respecto a los residuos sólidos que generan, así estas normas serán parte de su formación y perdurarán para toda la vida.

Existen muchas acciones que podemos realizar para ayudar a resolver el problema de generación de los residuos; de manera general las acciones que podemos llevar a cabo se puede englobar dentro del concepto de las 3 R's: Reducir, Reusar y Reciclar.

a) Reducir

Consiste en realizar cambios en la conducta cotidiana para generar una menor cantidad de residuos. Podemos contribuir a reducir realizando las siguientes cosas:

- ✓ Al comprar productos envasados debemos elegir los productos que tengan una presentación con empaques reciclables o reutilizables
- ✓ Consumir la mayor cantidad de productos naturales
- ✓ Utilizar bolsas de yute para hacer compras en el mercado
- ✓ Para comprar el pan utilizar bolsas de tela
- ✓ Evitar el gasto innecesario de los productos
- ✓ Evitar comprar productos con vida útil corta, como pilas de baja duración, evitar comprar envases y productos desechables, etc.

b) Reusar o Reutilizar

Es darle la máxima utilidad a las cosas sin la necesidad de destruirlas o desecharlas. Darle otros usos a los objetos que adquirimos, para alargar su tiempo de vida y evitar que se conviertan en desechos prontamente.

Algunas acciones que podemos realizar para reutilizar los residuos:

- ✓ Usar productos que tengan envases retornables.
- ✓ Usar las hojas de papel por ambos lados.
- ✓ Regalar las cosas que para uno no es útil pero sí para otros.
- ✓ Utilizar la imaginación y creatividad para elaborar objetos a base de residuos inorgánicos como llaveros, portalápices, adornos, etc.
- ✓ Organizar ventas de artículos que ya no te son útiles, pero que pueden servir a otras personas. La donación es una buena práctica.

c) Reciclar

Es usar el mismo material una y otra vez para transformarlo (industrial o artesanalmente) al mismo producto o uno parecido que pueda volverse a usar. Por ejemplo cartón, papel, plástico, vidrio, etc. Reciclar es un término muy bien conocido por todo el mundo, sin embargo suele usarse en ocasiones para definir cosas distintas, es bueno precisar lo siguiente: normalmente le decimos reciclar sólo a la actividad de recolectar y separar materiales que son considerados como desechos, con el objeto que puedan ser reprocesados por la industria y vuelvan a entrar en la corriente del consumo.

3.8.3. Procesos contemplados en el reaprovechamiento de residuos sólidos

Los procesos involucrados en el reaprovechamiento de residuos son:

- ✓ Separación o segregación
- ✓ Recolección Selectiva
- ✓ Centro de acopio / Planta de reciclaje
- ✓ Comercialización
- ✓ Reciclaje en la Industria

a) Separación o segregación

En esta primera etapa se separaran los residuos, de acuerdo a las características uniformes de los residuos producidos. Así por ejemplo se separan en:

- Metales
- Vidrios
- Papeles
- Plásticos
- Cartones
- Materia Orgánica, etc.

Nota: El Instituto de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) ha aprobado la Norma Técnica NTP 900.058, esta norma establece los colores a ser utilizados en los dispositivos de almacenamiento de residuos, con el fin de asegurar la identificación y segregación de los mismos. Siendo para residuos reaprovechables no peligrosos los siguientes:

- **Amarillo:** para metales (latas de conservas, café, leche, gaseosa, cerveza, tapas de metal, envases de alimentos y bebidas, etc.)
- **Verde:** para vidrio (botellas de bebidas, gaseosas, licor, cerveza, vasos, envases de alimentos, perfumes, etc.)
- **Azul:** para papel y cartón (periódicos, revistas, folletos, catálogos, impresiones, fotocopias, papel, sobres, cajas de cartón, guías telefónicas, etc.)
- **Blanco:** para plástico (envases de yogurt, leche, alimentos, etc., vasos, platos y cubiertos descartables, botellas de bebidas gaseosas,

aceites comestibles, detergente, shampoo, empaques o bolsas de fruta, verdura y huevos, entre otros.

- **Marrón:** para orgánicos (restos de preparación de alimentos, de comida, de jardinería o similares).

b) Recolección Selectiva

Es la acción de recoger de manera separada todos los residuos producidos; los cuales tienen que estar debidamente separados de acuerdo a sus características uniformes, los que serán llevados al centro de acopio o planta de aprovechamiento. Esta recolección, si sólo se efectuará para residuos inorgánicos podrá ser realizada de manera no diaria, como si sería el caso de los residuos orgánicos. Los residuos que no sean factibles de ser reciclados serán llevados al relleno sanitario para su disposición final.

c) Centro de acopio / Planta de reciclaje

➤ **Centro de acopio:**

Es el lugar acondicionado con los requerimientos necesarios para seleccionar los materiales segregados reciclados y darle un adecuado manejo

➤ **Planta de reciclaje (aprovechamiento)**

Son instalaciones que están destinadas para el procesamiento de los residuos segregados reciclados.

d) Comercialización

Los residuos segregados reciclados ya sean el compost o los materiales reutilizables (papel, vidrio, metales, plásticos, etc.) serán comercializados para su posterior reutilización.

e) Industria

Es el lugar donde los materiales segregados van a ser transformados en otros productos. Es aquí donde se produce la acción propiamente dicha del reciclaje.

IV. MATERIALES Y METODOLOGIA

4.1. MATERIALES

a) Materiales de escritorio

- ✓ Papel bond A4
- ✓ Bolígrafos
- ✓ Calculadora científica
- ✓ Memoria USB
- ✓ 01 Equipo de computo intel Core 2 Duo de 2.93 GHz.
- ✓ Impresora hp deskjet serie 3420.
- ✓ Fotocopias de material logístico

b) Materiales de campo

- ✓ Tablero de apuntes
- ✓ Formatos para recopilación de datos de campo
- ✓ 50 bolsas de polietileno de 80 x 70 cm.
- ✓ Implementos de protección personal (mandil, guantes y mascarillas).
- ✓ 01 manta de polietileno
- ✓ 01 Balanza de plataforma

4.2. METODOLOGIA

La metodología empleada en el presente trabajo monográfico, consiste en la recopilación y análisis de información existente referente a las experiencias obtenidas en trabajos realizados sobre Planes de Minimización de Residuos Sólidos y aplicarlos en la Facultad de Ecología. Dicha metodología se desarrolló en tres (03) etapas, las cuales se describen a continuación.

4.2.1. ETAPA DE GABINETE INICIAL

- ✓ Recopilación de la información existente, a través de referencias bibliográficas (libros, manuales, guías técnicas, publicaciones de trabajos y/o experiencias, páginas web, entre otras informaciones que obtenga relación con el tema).
- ✓ Selección de la información recopilada, para luego ser analizada, discutida y sistematizada, con la finalidad de obtener la información necesaria para la elaboración del informe final.

4.2.2. ETAPA DE CAMPO

4.2.2.1. Situación actual de la Facultad de Ecología como institución.

La Facultad de Ecología actualmente cuenta con 02 carreras profesionales con un total de 500 alumnos, entre las carreras profesionales tenemos; Ingeniería Ambiental e Ingeniería Sanitaria, 25 docentes y 08 personal administrativo. Respecto a la infraestructura cuenta con 10 aulas y 03 oficinas (Decanatura, IGADS y DACA).

La Facultad de Ecología de la UNSM-T se encuentra ubicada en el sector Cono Sur de la Provincia de Moyobamba departamento San Martín, tiene prestancia y está posicionada a nivel regional, pero débilmente conectado con el mundo y con la sociedad en la que se desenvuelve, ya que existe poca participación en la solución de los problemas ambientales locales; además está inmersa en un proceso de mejora continua de la calidad, como es el proceso de acreditación de las carreras profesionales de Ingeniería Ambiental e Ingeniería Sanitaria.

La Facultad de Ecología, en el contexto de la gestión académica, administrativo y niveles de cumplimiento de los objetivos y actividades estratégicos, se evalúa en el marco de un proceso de gestión institucional, con las etapas siguientes:

- a) Desde el inicio de las actividades académicas y administrativos de la Facultad (1995) hasta al año 2004, sin plan estratégico ni estrategias consensuadas.
- b) En Noviembre del año 2004, la Facultad elabora participativamente el Diagnóstico Situacional y Plan Estratégico de Desarrollo 2005 – 2009.
- c) Finalmente, el presente Plan de Desarrollo Estratégico 2010 – 2014 de la Facultad de Ecología – UNSM-T, permitirá orientar

y asumir compromisos de cumplimiento, en el marco del Plan Estratégico con Balanced Scorecard de la Universidad Nacional de San Martín 2010 – 2014 y de las políticas de acreditación de las carreras universitarias del CONEAU.

4.2.2.2. Diagnostico situacional de los residuos sólidos de la Facultad de Ecología.

Del diagnostico situacional de los Residuos sólidos en la Facultad de Ecología se identificó las fuentes de generación de residuos sólidos los cuales son: Comedor Universitario – Kiosco (Residuos Domésticos), las oficinas de Decanatura, Departamento Académico de Ciencias Ambientales (DACA) y el Instituto de Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible (IGADS), laboratorios, aulas, centro de fotocopiado y servicios higienicos, siendo la mayor cantidad de residuos generados reaprovechables la Materia orgánica, papeles y PET (Botellas descartables).

Así mismo se constató in situ lo siguiente:

- Inexistencia de un plan de manejo de residuos sólidos dentro de la facultad.
- Disposición de residuos sólidos en lugares inadecuados. (suelo, cancha o espacios libres así como pasadizos, aulas, biblioteca y baños).
- Inadecuado manejo y almacenamiento de los residuos sólidos dentro de la facultad.
- Cultura adversa a la buena calidad ambiental. (cultura consumista)
- Existencia de gran cantidad de materia orgánica y productos biodegradables como papel, cartón, etc. y productos no biodegradables como botellas descartables, latas, plástico duro.
- No existe Reaprovechamiento de los residuos generados por parte de los actores de la Facultad.
- Desinterés de la población estudiantil y docentes por un adecuado manejo y tratamiento de los residuos sólidos)

4.2.2.3. Caracterización de los residuos sólidos de la Facultad de Ecología.

Para determinar la caracterización física de residuos sólidos de la facultad de ecología, se ha considerado los siguientes pasos:

a) Toma de Muestras

La toma de muestras se realizó durante 8 días (22 al 29 de Noviembre de 2010), recogiendo en forma diaria las bolsas plásticas de los desechos sólidos de los baldes que se encuentran ubicados en la parte frontal izquierda de la Facultad, empleando para ello un Mototaxi durante los 8 días consecutivos.

Las muestras recogidas fueron trasladadas a la vivienda del suscrito Jr. San Carlos 499-Moyobamba para el pesaje y caracterización física respectiva. El muestreo se realizó durante ocho días consecutivos, descartándose la información de la muestra tomada el primer día, debido a que se desconocía el tiempo de almacenamiento de la cantidad de residuos acumulados. *En el Anexo N° 02, se muestra un modelo de procedimiento típico de muestreo de RS.*

b) Determinación de la Generación Percápita (GPC)

Para el análisis de la producción de los residuos sólidos de la Facultad de Ecología, se realizó lo siguiente:

- Las bolsas recogidas de los baldes se llevaron a una zona acondicionada para realizar la segregación.
- Se pesaban todas las bolsas registrándose el peso en el formato correspondiente.
- Una vez obtenido los pesos totales promedio de los residuos de cada día, se calcula la generación percápita, dividiendo el peso total entre en número de estudiantes.

$$GPC = \frac{Kg.recolectados/día}{N° de habitantes}$$

$$GPC = \frac{16.82 \text{ kg/día}}{500 \text{ Estudiantes}}$$

$$GPC = 0.034 \text{ kg/est / día}$$

Por lo tanto, la Generación Per Cápita-Estudiante de la Facultad de Ecología es de 0.034 Kg/est/día.

c) Determinación de la composición física

Para la determinación de la composición física de los residuos sólidos se realizó los siguientes procedimientos:

- Se vaciaron los RR.SS. de las bolsas recogidas por día para separar los componentes de acuerdo al tipo de residuo.
- Concluida la clasificación de los componentes, se realiza el pesaje y registro de los datos en el formato correspondiente. (Ver Anexo 03).
- La composición física se expresa en % en peso, en gabinete se calcula el peso del componente separado entre el peso total de los RR.SS. multiplicado por cien, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

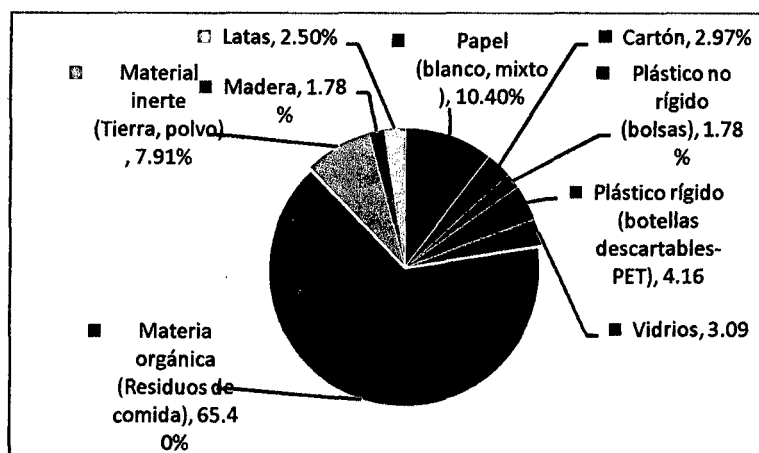
$$\text{Componente} = \frac{\text{Peso del componente separado}}{\text{Peso total de los residuos sólidos}} \times 100$$

**Cuadro N° 06: Composición física de los residuos sólidos
Facultad de Ecología, Moyobamba
noviembre de 2010.**

| COMPONENTES | PESO (Kg) | (%) |
|--|--------------|---------------|
| Papel (blanco, mixto y periódico) | 1.75 | 10.40 |
| Cartón | 0.5 | 2.97 |
| Plástico no rígido (bolsas) | 0.3 | 1.78 |
| Plástico rígido (botellas descartables-PET y PEAD) | 0.7 | 4.16 |
| Vidrios | 0.52 | 3.09 |
| Material orgánico (Residuos de comida y hojarasca) | 11 | 65.40 |
| Material inerte (Tierra, polvo y piedra) | 1.33 | 7.91 |
| Madera | 0.3 | 1.78 |
| Latas | 0.42 | 2.50 |
| TOTAL | 16.82 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 04: Composición física de los residuos sólidos
Facultad de Ecología, Moyobamba
noviembre de 2010



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico se puede apreciar que la composición física de los RR.SS. de la Facultad de Ecología, se encuentra determinada por un alto porcentaje de materia orgánica reprovechable que representa el 65.4 %, mientras que un 11.47 % está compuesto por material inerte, bolsas plásticas y madera no reprovechables, en cambio el 23.13% también está compuesto por residuos reprovechables como latas, papel, cartón, botellas descartables y vidrios.

4.2.3. ETAPA DE GABINETE FINAL

Consiste en el procesamiento y análisis de la recopilación de información obtenida de la etapa de gabinete inicial y la etapa de campo, con la finalidad de elaborar el Plan de Minimización de los residuos sólidos de la Facultad de Ecología proponiendo técnicas y métodos para la minimización de los residuos sólidos.

4.2.3.1. Normatividad legal

- ▲ Ley 28611, Ley General del Ambiente.
- ▲ Ley 27972, Ley Orgánica de Municipalidades
- ▲ Ley General de Residuos Sólidos Ley 27314 21/07/2000
- ▲ Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos No. 27314 del 2004
- ▲ Ley N° 28256 Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos
- ▲ Ley N°27446 Ley del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
- ▲ Norma Técnicas de Gestión de Residuos elaboradas por INDECOPI.
- ▲ D. S. 006-84 Reglamento de Rellenos Sanitarios.
- ▲ Reglamento de la O.M. 295 06/01/2002

4.2.3.2. Estructura del Plan de Minimización de los residuos sólidos de la Facultad de Ecología.

A. Porque un plan de minimización de residuos sólidos en la Facultad de Ecología

La minimización de residuos sólidos genera una cantidad de ventajas y beneficios que se tiene que tomar en cuenta:

- Cada vez que reducimos, reusamos y reciclamos se disminuye la cantidad de residuos que se disponen en los rellenos sanitarios, lo cual permite proteger el suelo, el aire y el agua.
- Debido al incremento poblacional, también se incrementa la generación de residuos, lo cual demanda más áreas para

la etapa de disposición final (rellenos sanitarios), por lo que con la minimización se aumenta la vida útil de los rellenos sanitarios.

- Con un programa de segregación de residuos sólidos en la fuente e incorporando a los actores involucrados como parte del sistema de Gestión integral de residuos sólidos, se disminuyen los volúmenes de residuos generados, para luego ser recogidos por la Municipalidad y transportarlos al lugar de disposición final (relleno sanitario), lo que disminuye el gasto municipal.
- Se genera materia prima de calidad a menor costo, ahorrando recursos naturales y energía. Cada vez que se elaboren productos con materiales segregados se ahorra energía y recursos naturales como agua, combustibles, árboles, minerales, etc.
- Promovería la participación ciudadana en las campañas de sensibilización y recojo de inservibles de forma directa mediante la implementación del Programa de segregación en la fuente, consiguiéndose de esta manera consumidores ambiental y socialmente responsables.
- La segregación de los residuos sólidos es una estrategia técnica reconocida internacionalmente como parte de la filosofía de minimización de residuos. Sin embargo para que esta estrategia realmente sea efectiva, eficiente y sostenible su aplicación debe realizarse en el punto o fuente de generación.
- La segregación contribuye a que se generen menos residuos y sobre todo su peligrosidad. Este aspecto es clave en la gestión integral del manejo de los residuos sólidos, es decir, que al minimizar su peligrosidad en el

punto de generación (fuente) se está contribuyendo con reducir los riesgos sanitarios en las etapas de *recolección, transporte, tratamiento y disposición final*. Además, permite asegurar la recuperación de los residuos sólidos en forma eficiente, haciendo participar a la población directamente, y sobre todo generando una cultura ambiental.

B. Actores que intervienen en el plan de minimización

Un aspecto muy importante es la participación de todos los actores involucrados, por ello es recomendable convocar a los líderes de los gremios de la Facultad (Centro Federado, Consejo Universitario, Asamblea Universitaria, Decano y Docentes involucrados con el tema de Residuos Sólidos), para que a través de estos actores, se realice el efecto multiplicador en la Facultad, dándoles a conocer sobre la importancia del plan de minimización, los propósitos y beneficios que se pueden obtener con la finalidad de sensibilizar y capacitar a la población estudiantil de tal forma que cada estudiante tome conciencia ambiental y tome una conducta adecuada de la gestión integral de sus residuos generados aplicando técnicas y/o métodos de minimización. *En el anexo N° 04, se presenta de manera general los actores principales en la minimización de RSM.*

C. Planificación y organización

Para lograr una buena planificación y organización es necesario en primer lugar coordinar con la Decanatura sobre el plan de minimización, para que a través de esta se difunda con los docentes y a través de ellos se dé a conocer a la población estudiantil de ambas carreras profesionales sobre la importancia y beneficios del plan de minimización.

Así mismo se debe conformar un equipo de trabajo y/o nombramiento de un responsable del plan de Minimización

D. Consideraciones previas del plan

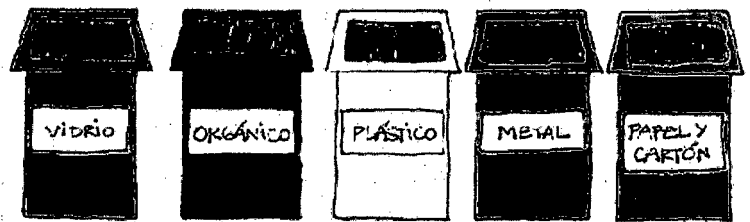
- ✓ En esta parte se debe evaluar todas las consideraciones posibles que potenciarán el desarrollo del Plan, por ejemplo: si se dará inicio como plan definitivo propio de la institución o como plan piloto, si estará a cargo de un comité directivo o de un docente encargado del curso relacionado con el tema de manejo de Residuos Sólidos.
- ✓ Evaluar si existe un mercado local de residuos sólidos en la ciudad o ciudades cercanas, de los residuos que se van a segregar, para de acuerdo a ello, priorizar cuales serán segregados. Asimismo, los tipos de residuos priorizados deben ser comunicados con mucha claridad al personal que participará en el Programa de segregación en la fuente de generación de residuos.

En el caso de la ciudad e Moyobamba, si existe un mercado de residuos aprovechables, como es el caso de papel, botellas descartables PET (plástico no rígido), plástico duro PEAD (Rígido), latas, aluminio, cobre, fierro y chatarra en general. Como es el caso de Empresa recicladora “A y M” E.I.R.L. de Miguel Quintos Carrero ubicado Cerca al Cruce de Uchuglla, Empresa recicladora el Chato del Señor Alberto Herrera Pinchi, ubicado en el Sector Indañe de esta ciudad, estas empresas ya se encuentran formalizadas, así mismo existen muchos compradores informales en diferentes barrios de la ciudad.

- ✓ Que tipos de residuos se separará o segregará según la fuente de generación
- ✓ Qué tipo de recipientes serán utilizados para el almacenamiento de los residuos, según el tipo de generador.

- ✓ Si en la fuente (Facultad de Ecología), los residuos generados serán almacenados de forma diferenciada es decir un recipiente de color para cada tipo de residuo, como lo señala la Norma Técnica de INDECOPI (NTP 900.058), o se tomará uno de los colores para los residuos reprovechables directamente (cartón, papel, plástico, vidrio, metales) y otro para los residuos orgánicos.

Para el caso de la facultad es necesario almacenar los residuos generados de forma diferenciada por cada tipo de residuo reprovechable.



- ✓ Definir el lugar de ubicación del Centro de Acopio o Almacenamiento. Consiste en priorizar las instalaciones o el lugar de almacenamiento donde se va a almacenar los residuos ya recogidos (segregados) de los recipientes, estas instalaciones pueden ser de material rustico o material noble, así mismo los ambientes deben estar totalmente secos libre de humedad con la finalidad de prevenir la presencia de roedores e insectos evitando de esta manera la proliferación de vectores contaminantes.

E. Determinación y ubicación de tachos recolectores

Para determinar el número de tachos que serán necesarios para el recojo de los residuos sólidos, primero debemos elegir el tipo o modelo de los tachos a utilizar, para luego calcular el número de recipientes a utilizar. Esto se obtiene con los datos de la caracterización como densidad de los residuos, volumen de los residuos y generación total por cada componente.

$$S = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi \cdot (D/2)^2 (H-h)}$$

Donde:

S: Densidad de los residuos sólidos
w: Peso de los residuos sólidos
V: Volumen del residuo sólido
D: Diámetro del cilindro
H: Altura total del cilindro
h: Altura libre de residuos sólidos
 π : Constante (3.1416)

Ejemplo: calculando el volumen de la materia orgánica, se tiene que:

$$V = \frac{W}{S}$$

$$V = \frac{11 \text{ kg/día}}{250 \text{ kg/m}^3}$$

$$V = 0.044 \text{ m}^3/\text{día}$$

Por lo tanto:

$$1 \text{ Tacho} \longrightarrow 0.076 \text{ m}^3$$

$$X \longrightarrow 0.044 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$X = 0.6 \text{ Tachos} \cong 1$$

Por lo tanto para depositar la materia orgánica, se necesita 01 tacho recolector para la materia orgánica, lo mismo se necesita para los demás componentes.

Sin embargo, para el caso del plan solamente se ha considerado 05 tachos de capacidad de 53 lt cada uno (Polietileno de baja densidad) para cada tipo de residuo (Plástico PET, papel y cartón, vidrio, metal, material orgánico) por lo mismo que la generación por tipo de residuo es mínimo.

Los tachos estarán ubicados los cinco juntos en los pasadizos de la facultad. A continuación se muestra los modelos

Foto N° 03: Modelos de contenedores de residuos sólidos



FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

Nombre : PAPELERA 53 LITROS
Artículo : Papelera Vaivén Clásica 53 Litros
Referencia : 235787
Color : Varios
Material : Polietileno Baja Densidad Lineal

DIMENSIONES PRODUCTO:

Largo : 39,0 cm.
Ancho : 28,0 cm.
Alto : 71,0 cm. / 65,00 cm. Sin incluir tapa
Peso : 1,931 Kg.
Capacidad : 53 Litros
Volumen : 0.076 m³

PROPIEDADES FÍSICAS:

Resistencia a la temperatura: -10° C +110° C

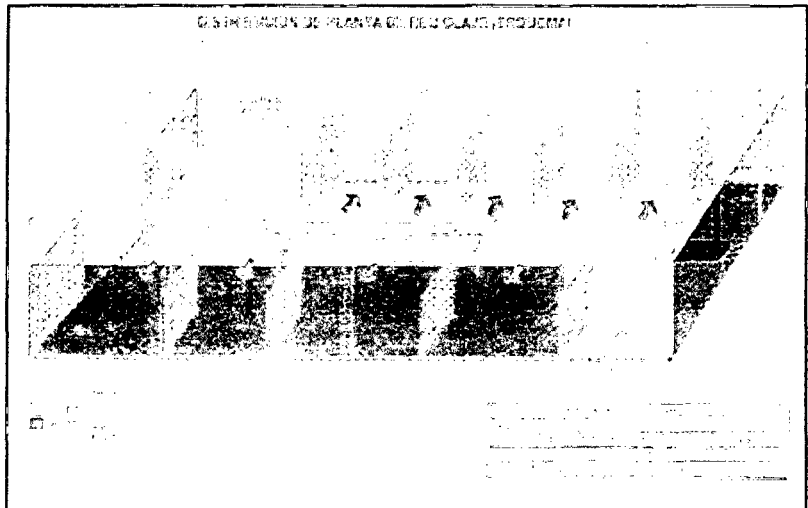
F. Almacenamiento temporal

La segregación en la fuente no siempre se hace por cada tipo de residuo reprovechable, además también tendría que responder a los tipos de residuos que se segregan si estos estuvieran diferenciados, por ello se requiere de un almacenamiento temporal que permita hacer una segregación más fina según tipo de residuos y este va a depender de cómo se comercializa en el mercado, pues los precios difieren mucho como el caso del papel blanco, del mixto y del periódico, caso similar sucede con los demás residuos.

El área que se requiere estará en función del volumen de los residuos que se colectaran durante la recogida segregada.

En este lugar se requiere acondicionar para que se almacene de forma diferenciada los residuos recuperados hasta su comercialización, para ello se recomienda unas sacas (costales grandes) y esto facilita su transporte.

Esquema N° 02: Modelo de un almacenamiento temporal de residuos sólidos



También de ser posible en este lugar se puede contar con pequeñas prensas para disminuir el volumen de los plásticos y latas. Además en lugares donde llueve, se recomienda que este espacio sea acondicionado con un techo.

Para el caso de la facultad de Ecología, se requiere acondicionar un espacio en la parte posterior un tambo de madera y calamina con un área aproximada de 16 m², donde se realizará el almacenamiento temporal para luego ser comercializados. A continuación se muestran algunas experiencias:

Foto N° 04: Almacenamiento de residuos reaprovechables



G. Selección del área para el compostaje

Conociendo la composición física de los residuos sólidos de la facultad de Ecología, es necesario considerar que la materia orgánica representa el 65.4% del total de los residuos generados, se debe en primer lugar seleccionar el área para el compostaje que podría estar cerca de la ubicación del área de almacenamiento temporal, con la finalidad de obtener el producto final llamado Compost que se obtiene a partir del proceso de compostaje.

H. Análisis de mercado

Con la información obtenida en el diagnóstico y las consideraciones anteriores se puede hacer un rápido cálculo del potencial de residuos que se pueden recuperar y que tengan un valor en el mercado. A continuación se muestra el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 07: Proyección de residuos a recuperar
Facultad de Ecología, Moyobamba
noviembre de 2010.**

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | TOTAL | % |
|------|--|---------------|--------------|--------------|
| 1 | Población 2011 | Estudiante | 500.00 | |
| 2 | Generación Percápita de RR.SS | Kg/Est/día | 0.034 | |
| 3 | Producción Total de Residuos | Kg/día | 16.82 | 100 |
| 4 | Papel (blanco, mixto y periódico) | Kg | 1.75 | |
| 5 | Cartón | Kg | 0.50 | |
| 7 | Plástico rígido (botellas descartables-PET y PEAD) | Kg | 0.70 | |
| 8 | Vidrios | Kg | 0.52 | |
| 9 | Material orgánico (Residuos de comida y hojarasca) | Kg | 11.00 | |
| 12 | Latas | Kg | 0.42 | |
| | Total material Reaprovechable | Kg | 14.89 | 88.53 |
| | No aprovechable | kg | 1.93 | 11.47 |

Fuente: Elaboración propia.

Podemos apreciar el porcentaje de residuos recuperables y que cuentan con un mercado para su comercialización asciende a un total de 14.89 Kg/día (88.53 %), vale decir que solo debería ir al relleno sanitario 1.93 Kg /día, es decir el (11,47%) del total generado.

Con esta información podemos hacer otros cálculos, para ello se requiere tener los precios de venta de los residuos recuperados en la ciudad o en la ciudad donde se podrá comercializar, para este caso los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 08: Precios de venta de Residuos Sólidos Reaprovechables, Moyobamba, nov.2010.

| Material | Precio Kg (S/.) |
|--|-----------------|
| Papel (blanco) | 0.60 |
| Plástico rígido (botellas descartables-PET y PEAD) | 0.90 |
| Latas | 0.20 |
| Compost (Tonelada) | 400.00 |

Fuente: Elaboración propia.

La proyección de ingresos, si se recupera todo los residuos reaprovechables y que tienen mercado en la ciudad de Moyobamba, sería el siguiente:

Cuadro N° 09: Proyección de Ingresos por venta de residuos reaprovechables Facultad de Ecología, noviembre de 2010

| Descripción | Kg/día | Precio de Mercado (S/.x Kg) | Soles Kg/día | Soles Kg/mes |
|--|--------|-----------------------------|--------------|--------------|
| Papel (blanco) | 1.75 | 0.60 | 1.05 | 31.50 |
| Plástico rígido (botellas descartables-PET y PEAD) | 0.70 | 0.90 | 0.63 | 18.90 |
| Latas | 0.42 | 0.20 | 0.08 | 2.52 |
| Compost (*) (**) | 3.67 | 0.40 | 1.47 | 44.04 |
| Total (S/.) | | | | 96.96 |

* La producción de compost a partir del tercer mes es diaria y es 1/3 del del volumen de residuos orgánicos ingresados para su tratamiento

** Precio por tonelada en promedio = S/. 400.00

I. Programa de sensibilización y participación

El Plan de Minimización contempla dos aspectos importantes, el primero de carácter operativo, que es el que ya hemos abordado, y el segundo de carácter educativo y participativo. La Educación ambiental tiene como finalidad sensibilizar y capacitar a la población Universitaria de la Facultad de tal forma que cada estudiante realice la segregación de los residuos de forma adecuada, es decir al momento de disponer sus residuos, lo realice por separado en los respectivos tachos por componente (tipo de residuo).

Otro aspecto importante es la participación de todos los actores involucrados que ya lo mencionamos anteriormente, para darles a conocer el plan e involucrarlos en cada una de las actividades que se desarrollen. A continuación se muestran algunos aspectos que se deben tener en cuenta:

- Coordinar con la máxima instancia de la institución (Decanatura) y con los docentes de los cursos que tienen relación con el tema, a fin de desarrollar el Plan de Minimización de Residuos Sólidos y segregación en la fuente.
- Diseñar un programa de sensibilización que llegue a toda la población estudiantil de la Facultad de Ecología entre alumnos, plana docente, administrativo y personal de limpieza.
- Elaboración de diversos materiales de difusión como: Afiches, trípticos, volantes, murales, spots radiales o televisivos, etc.
- Diseñar una estrategia de comunicación con mensajes claros, responder a las preguntas: ¿qué queremos lograr?, ¿qué queremos que entienda la población estudiantil de la facultad, con este plan de minimización?

J. Técnicas de Minimización de Residuos Sólidos

a) Técnica de Reducción en la fuente

Es la acción de generar menores cantidades de residuos mediante prácticas más eficientes, que comprende actividades como la sustitución de insumos, control del proceso productivo, adaptación de nuevas tecnologías y cambio de hábitos de consumo de la población.

b) Técnica de Reciclaje

Es usar el mismo material una y otra vez para transformarlo (industrial o artesanalmente) al mismo

producto inicial o a uno parecido que pueda volverse a usar, es decir toda actividad que permita reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines.

c) Técnica de Recuperación

Toda actividad que permita reaprovechar partes de sustancias o componentes que constituyen residuo sólido.

Actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios, bien sea por separación, desempaquetamiento, recolección o cualquier otra forma de selección de los RSM con el objeto de reciclarlos o volverlos a utilizar.

d) Técnica de Reusar o Reutilizar

Es darle la máxima utilidad a las cosas sin la necesidad de destruirlas o desecharlas. Darle otros usos a los objetos que adquirimos, para alargar su tiempo de vida y evitar que se conviertan en desechos prontamente.

Es decir toda actividad que permita reaprovechar directamente el bien, artículo o elemento que constituye el residuo sólido, con el objeto de que cumpla el mismo fin para el que fue elaborado originalmente.

e) Técnica de Segregación en la fuente u origen

Esta técnica consiste en agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.

Para el caso de la facultad, consiste en la separación de residuos por parte de los Estudiantes designados del curso que tiene relación con el tema después de haber recogido los residuos de los recipientes o tachos colectores,

escogiéndose aquellos que puedan ser reaprovechados o reciclados. Estos residuos reaprovechables van en un contenedor (costales o sacos) hacia el centro de acopio o almacenamiento temporal donde tendrán una separación más fina para luego ser comercializados, en el caso de la materia orgánica para la producción de compost debe ser utilizado en el centro de Investigación de Pabloyacu.

f) Ventajas y desventajas de las Técnicas de Minimización.

Cada una de estas técnicas, presentan una serie de ventajas y desventajas las principales se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 10: Ventajas y desventajas de las Técnicas de Minimización, Moyobamba noviembre de 2010.

| TECNICA | VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|---------------|--|--|
| Reducción | - Evita la generación de residuos | - Requiere de un proceso de sensibilización. |
| Reciclaje | <ul style="list-style-type: none"> - Existe mercado - Disminuye el consumo de recursos naturales (materia prima) y se ahorra energía - Disminuye la cantidad de desechos que requieren disposición final - Reducción de costos de las industrias que la trasforman - Generación de empleo - Aumenta la vida útil de los lugares de disposición final | <ul style="list-style-type: none"> - No requiere de una fuerte inversión. - Requiere de un proceso de sensibilización. - Se debe implementar un centro de acopio. |
| Recuperación | <ul style="list-style-type: none"> - Se reduce los costos y tiempo de recolección. - Genera ingresos económicos - Disminuye la cantidad y volumen de los residuos sólidos de la disposición final - Protección de la contaminación ambiental | <ul style="list-style-type: none"> - No todos los residuos generados pueden ser reciclables. - Requiere de un proceso de sensibilización. |
| Reutilización | <ul style="list-style-type: none"> - Existe mercado - Disminuye el consumo de recursos naturales. - Genera ingresos económicos - Disminuye la cantidad y volumen de los residuos | - Requiere de un proceso de sensibilización. |

| | | |
|--------------------------|--|---|
| | sólidos - Ahorro de costos de recolección y disposición final - Disminución de la contaminación del medio ambiente | |
| Segregación en la fuente | - No requiere de una alta inversión - Existe mercado - La segregación lo realiza la institución o empresa encargada del plan de minimización - Disminuye el consumo de recursos naturales - Genera ingresos económicos - Protección de la contaminación ambiental | - Requiere un proceso de sensibilización - La recuperación de la inversión es lenta - Requiere implementar un servicio a parte de recojo y un lugar para el acopio. |

Fuente: Elaboración propia.

K. Métodos de Minimización de Residuos Sólidos

1. Método de transformación biológica

Consiste en la degradación de la materia orgánica mediante microorganismos aeróbicos (descomposición bioquímica) o por vía anaerobia (Sin presencia de oxígeno), siendo la primera mucho mejor para el compostaje y la obtención de humus. El objetivo es obtener un producto que acondicione los suelos para la agricultura (compost y humus), estos son abonos de gran calidad que se utiliza para fertilizar y acondicionar los suelos, mejorando su calidad. Para lograr esto se debe separar los residuos orgánicos y luego realizar los métodos de compostaje y lombricultura.

a) El compostaje:

El compostaje es un método utilizado desde siempre por los agricultores, consistente, en sus orígenes, en el apilamiento de los residuos de la casa, excrementos animales y restos de cosecha, con tal de que se descompusieran y transformasen en productos fácilmente manejables, aprovechables como abono.

En la actualidad, el compostaje es una forma de tratamiento para los residuos orgánicos, que tiene como finalidad convertir estos residuos en un producto beneficioso, aplicable a la tierra como abono. Este producto recibe el nombre de compost, la definición técnica de compostaje es "La descomposición biológica aeróbica (en presencia de oxígeno) de residuos orgánicos en condiciones controladas".

➤ **Características del compost**

- PH neutro, haciéndolo sumamente confiable para su aplicación al suelo.
- Aporte y contribución al mantenimiento y desarrollo de la micro flora y micro fauna del suelo.
- Facilitar la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta.
- Transmitir directamente del terreno a la planta, hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadoras.
- Aportar nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro y los libera gradualmente, e interviene en la fertilidad física del suelo, aumentando la superficie activa.

➤ **Factores que influyen en el proceso del compostaje**

El proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en los residuos orgánicos, para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora necesitan condiciones de humedad, temperatura y oxigenación. Los factores más importantes son:

- **Temperatura:** La temperatura se considera óptima en un intervalo de 35-55°C para eliminar parásitos, patógenos y semillas de malas hierbas.
- **Humedad:** Los microorganismos necesitan agua, es por ello que se debe de mantener la humedad, considerándose un intervalo óptimo entre 40-60%.

Foto N° 05: Mantenimiento de la Humedad



- **Oxígeno:** El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá de la humedad y la frecuencia del volteo.

Foto N° 06: Volteo de las rumas.



- **PH:** Influye en el proceso debido a su acción sobre los microorganismos. En general, los hongos toleran un pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH entre 6-7,5). Si se produce acidificación, se corrige con la adición de cal apagada, y, si por el contrario, se alcaliniza la ruma, se añaden sales ácidas o azufre en polvo para la corrección.

Foto N° 07: *Obrero corrigiendo el pH de las rumas.*



- **Población microbiana:** El compostaje es un proceso dinámico debido a las actividades combinadas de una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos, ligados a una sucesión de ambientes. Las bacterias se encuentran distribuidas por toda la pila, mientras que los hongos y los actinomicetos están situados a 5-15 cm. de la superficie, dándole un aspecto grisáceo característico.
- **Tamaño de partículas:** Un tamaño de partícula reducido de los materiales que se van a compostar incrementa la superficie expuesta a la

acción de los microorganismos, acelerando el proceso de transformación deseado.

- **Volteos:** El volteo, remoción o movimiento frecuente de los componentes de la mezcla de materiales, intenta conseguir una distribución más uniforme de los nutrientes y de los microorganismos. Esta operación es muy importante para mantener la actividad aerobia y prevenir el secado y endurecimiento de la masa.

➤ **Principales pasos para la obtención del Compost.**

- **Preparación del Terreno:** El área de compostaje debe estar nivelado, limpio y sin piedras, para evitar que existan elementos que perjudiquen el tratamiento de la materia orgánica fresca.
- **Selección de la Materia Orgánica:** Realizar la selección de los residuos inorgánicos que se pueden encontrar mezclados con los orgánicos, tales como plástico delgado, pilas, etc., esta selección se hará antes de formar la ruma. El material a no ser utilizado en la producción del compost se evacuará del lugar para luego ser trasladados hasta su disposición final (celdas del relleno sanitario).
- **Tratamiento Previo de los Residuos:** Para acelerar y mejorar las condiciones de tratamiento de los residuos orgánicos, estos no deben ser muy grandes, por lo tanto se hará necesario cortar los elementos en más pequeños,

de aproximadamente 5 a 10 cm., utilizando un machete.

- **Formación de las Rumas:** Altura: máxima: 1.5m. , Mínima: 1.20 m., Ancho: 2.0 m., largo: depende de la cantidad de residuos recepcionados

Diariamente se forma una ruma. Se hacen por capas de 30 cm., hasta llegar a las dimensiones señaladas, regando en cada capa, poquito pero uniformemente.

- **Identificación de las rumas:** Como es necesario llevar un control de las rumas que deben voltearse y tamizarse, todas las rumas deben estar marcadas con una estaquita al costado con su numeración, las operaciones de tamizado y volteo se deben realizar de acuerdo al plan operativo.
- **Volteo de las Rumas:** Las rumas se voltean a un costado conforme indica el plan de operación del compost, 2da., 5ta y 8va semana. El volteo se realiza con la finalidad que ingrese aire y se uniformice la masa, durante el volteo se rectifica la humedad regando con agua, además se coloca un tronquito o tubo para facilitar la ventilación de la ruma.
- **Tamizado de las rumas:** Después de 8 semanas se tamiza la ruma con malla de $\frac{1}{2}$ " de diámetro. El material que pasa es el compost.

Foto N° 08: Tamizado de las rumas.

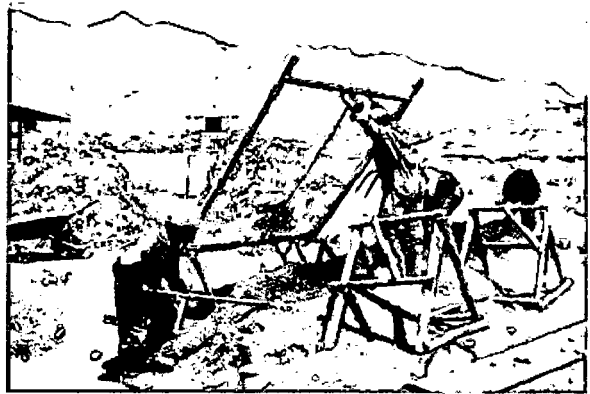


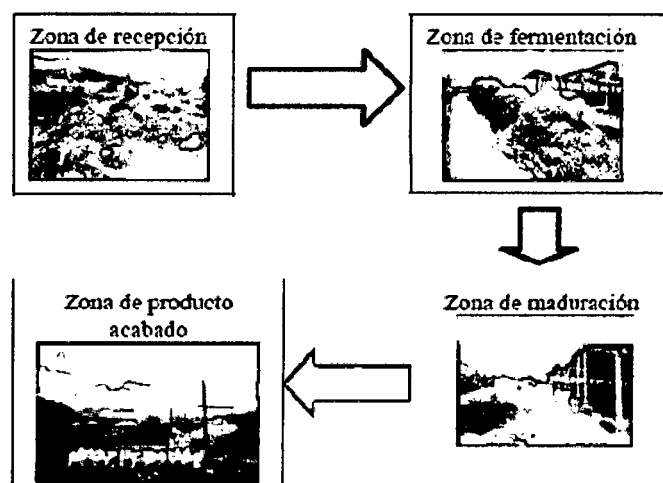
Foto N° 09: Producto final (Compost)



➤ **Distribución del proceso de compostaje**

Debe encontrarse distribuido dentro del área de tratamiento de los residuos orgánicos.

Esquema N° 03: Proceso de compostaje



➤ **Beneficios y efectos positivos del Compost.**

- Los millones de microorganismos que viven en el compost, contribuyen a formar y estabilizar la tierra.
- Aumenta la capacidad del suelo para retener agua
- Hace porosos los suelos difíciles.
- Mejora su ventilación y calentamiento.
- El compost contiene una gran reserva de nutrientes que poco a poco entrega a las plantas como NPK, calcio, magnesio, etc.
- Al aumentar el contenido de materia orgánica del suelo, evita la erosión y la desertificación.
- Únicamente proporciona elementos orgánicos, que son transformados y pasan al ciclo de la naturaleza.
- Evita el peligro que supone para el suelo y el agua subterránea el uso de fertilizantes químicos.

➤ **Ventajas Ecológicas del Compost**

- Producción de menos aguas lixiviadas y gases contaminados.
- Menos consumo de terreno, menor impacto al paisaje, al suelo y a las aguas subterráneas (porque se disminuye el volumen de basura que se va al relleno)
- Producción de humus que puede servir como estabilizador contra la erosión.
- El compost es un fertilizador natural que no produce sobrecarga química al Suelo.

➤ **Beneficios económicos.**

- Extensión de la vida útil del relleno sanitario municipal (no es necesario la Inversión en un terreno para un nuevo relleno prematuramente)
- Venta o uso del compost. Todos somos generadores diarios de materia orgánica. El compostaje es un proceso fácil de hacer y con un coste económico mínimo comparado con otros sistemas de tratamiento de los residuos.

b) La lombricultura.

El cultivo de una lombriz especial la *Eisenia foétida* con ciertos residuos orgánicos como sustrato o alimento (sobre todo, estiércol de ganado y ovejas, residuos de cosechas, papeles de diarios, cartones, desechos domiciliarios, aserrines, pastos, hojas secas, etc) permite la conversión de este recurso en humus-oro negro a partir de sus excretas que es el más rico fertilizante orgánico (reconstituyente de suelos) y proteína a partir de la carne de la lombriz californiana (como alimento de animales e incluso para el consumo humano mediante la elaboración de hamburguesas, picadillos y embutidos), soluciona en parte el problema de la disposición de RSM y puede producir beneficios económicos. La lombriz californiana es una de las especies muy cultivadas en el mundo por su tolerancia a los factores ambientales (pH. Temperatura y humedad),

Es necesario tener cuidado especial con estas prácticas, pues solo deben ser consideradas como alternativas complementarias en la gestión integral de los RSM y de ninguna manera como la solución al

problema. A continuación se muestran algunas fotografías:

Foto N° 10: Diseño de camas de Lombricultura



L. Programa de incentivos

Los resultados de la implementación de un Plan de Minimización, se ven fortalecidos cuando como parte del mismo, se contempla un Programa de Incentivos para los alumnos y docentes comprometidos con el plan, estos incentivos no requieren de mucha inversión, pero sí que sean asumidos por otras instituciones locales involucradas con el tema, como por ejemplo Municipalidad provincial, Dirección Regional de Salud (DIRESA), Ministerio de Salud (MINSA), previa verificación del cumplimiento del Plan puesto en marcha y verificando los objetivos propuestos.

Los incentivos pueden ser varios como por ejemplo, descuento del 100% de la matrícula, apoyo con el comedor universitario, oferta de diplomados en la gestión integral y manejo de los Residuos sólidos, entre otros.

Es importante que el Programa de incentivos sea difundido en los diversos medios de comunicación oral y escrita. Para que a partir de esto las demás instituciones locales y regionales establezcan planes de Minimización de residuos sólidos cuyo

objetivo es reducir el volumen y peligrosidad de los residuos contribuyendo así a alargar la vida útil del área de disposición final, disminuyendo los impactos al ambiente y salubridad de las personas.

M. Evaluación y monitoreo

- Es importante contar con un Plan de Evaluación y Monitoreo, donde se recojan indicadores de medición que nos permitan demostrar las bondades del Plan de minimización y valorar los ahorros que la Facultad puede generar en otras actividades.

(Ver Anexo N° 05: Formato de Seguimiento para elaborar una Base de Datos de la Cantidad de Material Segregado)

- Nos permite recoger los aportes que hagan los que participan de la evaluación y dar cuenta de los resultados obtenidos, con la finalidad que se sientan escuchados y además porque permite una gestión colectiva.

N. Implantación y seguimiento del estudio

La complejidad de esta etapa dependerá del tipo de estructura y organización de la Facultad de Ecología. En cualquier caso se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- ✓ Revisión y aprobación del plan por parte de la Decanatura.
- ✓ Asignación de los recursos necesarios.
- ✓ Presentación del programa a los alumnos de la Facultad de Ecología, principalmente a los de aquellas áreas implicadas en el desarrollo de las acciones de minimización.
- ✓ Implantación de las alternativas recogidas en el plan.
- ✓ Evaluación de los resultados obtenidos (ambientales y económicos)
- ✓ Revisión y actualización del plan según los resultados obtenidos.

- ✓ Revisión y aprobación del nuevo plan (si hubiere lugar).
- ✓ Presentación del nuevo plan (si hubiere lugar).

Este plan ha de ser coherente con otros programas curriculares futuros de la Facultad de Ecología y siempre que sea posible facilitar el cumplimiento de los mismos.

O. Inversión a realizar

Para elaborar el presupuesto se requiere tomar en cuenta todo lo señalado o definido en los rubros anteriores, sin embargo una mención especial merece el rubro de personal operativo que se muestra a continuación:

➤ Personal operativo

El Personal Operativo que se encargará de la recolección selectiva de los residuos segregados en la fuente, así como de la segregación fina en el almacenamiento temporal, deberá ser adecuadamente capacitado en temas como: Manejo de residuos sólidos, bioseguridad e higiene, etc.

El personal operativo deberá contar cuando menos con los equipos y materiales de protección siguientes:

- Uniforme completo
- Guantes de cuero
- Mascarillas con filtro de aire
- Zapatos y gafas de Seguridad

➤ Inversión

Para definir la inversión a realizar, se recomienda tomar en cuenta los siguientes rubros:

- Estudio de caracterización (si no existiera de la misma ciudad o de una de similar características).
- Análisis del mercado
- Recolección selectiva y segregación fina en almacenamiento temporal: Personal operativo, equipos y

herramientas, implementos de bioseguridad, vacunación, chequeo médico, etc.

- Acondicionamiento del almacén temporal
- Programa de educación ambiental y cultura tributaria
- Programa de incentivos
- Evaluaron y monitoreo

A continuación se presenta los costos de inversión para la implementación del Plan de Minimización de Residuos Sólidos de la Facultad de Ecología.

Cuadro N° 11: Presupuesto de Inversión Facultad de Ecología, Moyobamba noviembre de 2010.

| RUBRO/ ITEM | UNID. | CANT. | COSTO UNIT. | TOTAL |
|--|---------|-------|-------------|-----------------|
| BIENES | | | | |
| Indumentaria | | | | |
| Botas de jebe | Par | 4 | 20.00 | 80.00 |
| Guantes | Par | 4 | 18.00 | 72.00 |
| Mascarillas y filtros | Unidad | 4 | 8.00 | 32.00 |
| Uniformes (pantalon y chaqueta) | Unidad | 4 | 60.00 | 240.00 |
| Material de Consumo | | | | |
| Sacos o costales de Polipropileno | Unidad | 50 | 0.80 | 40.00 |
| Equipos | | | | |
| Tachos (Polietileno baja densidad) | Unidad | 5 | 180.00 | 900.00 |
| SERVICIOS | | | | |
| Impresión de tripticos | Unidad | 200 | 0.80 | 160.00 |
| Acondicionamiento Centro de Acopio | Global | 1 | 180.00 | 180.00 |
| Acondicionamiento Centro de Compostaje | Global | 1 | 180.00 | 180.00 |
| Docente responsable del Plan | Persona | 1 | - | - |
| TOTAL S/. | | | | 1,884.00 |

Fuente: Elaboración propia.

En el anexoN°06: Se muestra un modelo general de la metodología de la minimización de residuos sólidos.

V. RESULTADOS

Del primer objetivo específico

- Del diagnóstico de la situación actual de los residuos sólidos de la Facultad de Ecología, se constató lo siguiente:
 - Inexistencia de un plan de manejo de residuos sólidos dentro de la Facultad.
 - Inadecuado manejo en la etapa de generación y almacenamiento de los residuos sólidos dentro de la Facultad.
 - Disposición de residuos sólidos en lugares inadecuados como: Suelo, cancha, espacios libres (pasadizos), aulas, y servicios higiénicos.
 - No existe reaprovechamiento de los residuos generados por parte de los actores de la Facultad.

Del segundo objetivo específico

- Se identificó que las fuentes de generación de residuos sólidos son: Comedor Universitario - Kiosco (Residuos Domésticos), las oficinas de Decanatura, Instituto de Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible (IGADS) y el Departamento Académico de Ciencias Ambientales (DACA), laboratorio, aulas, centro de fotocopiado y servicios higiénicos.
- De la Caracterización de los Residuos Sólidos se obtuvo que la Generación Percápita promedio (GPC) por estudiante de la Facultad es de de 0.034 Kg/est/día, y la Composición Física de los residuos sólidos está compuesta por un 88.53% de residuos reaprovechables, de esto el 65.4% son residuos orgánicos provenientes de comedor universitario y un 11.47% son residuos no reaprovechables.
- Para la determinación de tachos recolectores de residuos sólidos de la Facultad de Ecología, primero se ha visto por conveniente elegir el tipo y modelo de los tachos a utilizar para luego calcular el número de estos que serán necesarios por cada componente. Sin embargo tomando como ejemplo el cálculo de tachos para la materia orgánica ($0.044\text{m}^3/\text{día}$) se necesita 0.6 tachos lo que es equivalente a 01 tacho, esto significa que esta misma cantidad de tachos se requiere para los demás componentes ya que la generación es mucho menor en comparación con la materia orgánica.

Del tercer objetivo específico

- Respecto al planteamiento de técnicas y/o métodos de minimización de residuos sólidos para la Facultad de Ecología se proponen y describen las más importantes en marco a la normatividad nacional vigente Ley general de Residuos Sólidos (Ley N° 27314) y en base a lo recomendado por el MINAM; estas técnicas son: reducción, reciclaje, recuperación, reutilización y segregación en la fuente, en cuanto a los métodos más recomendados tenemos el compostaje y la lombricultura.
- En nuestro país los métodos y/o técnicas de minimización de residuos sólidos en la fuente, se encuentra en un proceso de aplicación y actualmente los gobiernos locales van despertando el interés por este novedoso tema que se encuentra reglamentado por la Ley General de Residuos sólidos y su reglamento Ley N° 27314, por lo que estos métodos y/o técnicas implican pues grandes beneficios económicos, sociales y ambientales.
- Recientemente se ha implementado experiencias sobre minimización de residuos sólidos en uno de los distritos con mayor incidencia de un manejo adecuado de los residuos sólidos es el distrito Independencia de Huaraz, donde se desarrolló la segregación de residuos inorgánicos y orgánicos. Este proceso se inició efectuando la recolección de unas 25 Tm/día, las cuales son trasladadas a su planta de tratamiento donde se efectúa la segregación de los residuos inorgánicos y orgánicos sobre una faja transportadora. Los residuos inorgánicos son comercializados en la industria nacional, en tanto que con los residuos orgánicos son aprovechados para la obtención de compost, lográndose minimizar en gran medida la generación total en más de un 50%.

VI. DISCUSION DE RESULTADOS

- Respecto a la caracterización de los residuos sólidos en la que se determinó la composición física, se obtuvo que el 65.40% está compuesta por materia orgánica, el 23.13% son residuos reaprovechables y el 11.47% está compuesto por residuos no reaprovechables. Esto significa que la composición física se encuentra dentro de los rangos y parámetros establecidos en los reportes de los informes del Minan 2008 y 2009 del Perú y por otros expertos como J. Jaramillo, Washington.
- Las técnicas y o métodos propuestos en el Plan de Minimización de Residuos Sólidos para la Facultad de Ecología, como son reducción, reciclaje, recuperación, reutilización, segregación en la fuente, compostaje y lombricultura no requieren de mucha inversión, más bien por el contrario se obtienen grandes beneficios económicos, sociales y ambientales. Sin embargo existen otras técnicas y métodos de minimización que han sido aplicados en otros países como Estados Unidos, Brasil, Canadá y México como es el caso de la Incineración, pirolisis y gasificación que requieren de mayor inversión y representan riesgo para el medio ambiente, ya que pueden desprender desechos o gases aromáticos como dioxinas y furanos que son altamente contaminantes para el medio ambiente y que según los expertos y organizaciones (MINAM, OPS, CEPIS) no es recomendable aplicar en el Perú.
- Respecto a las técnicas de minimización de residuos sólidos propuestos para la Facultad de Ecología, se describe las principales técnicas de reducción, reciclaje, recuperación, reutilización y segregación en la fuente que son recomendados por la ley general de residuos sólidos ley N° 27314, MINAM y CONAM, por lo mismo que no son perjudiciales para salud ni el medio ambiente, sin embargo existe controversia con la técnica de minimización propuesto para Lima Cercado por la empresa RELIMA, que consiste en la implementación de una planta incineradora lo cual pondría en riesgo a la salud y el medio ambiente.

VII. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos del diagnostico de la situación actual de los residuos sólidos, la Facultad de Ecología actualmente no cuenta con un plan de minimización de residuos sólidos es por tal razón que no existe un adecuado manejo y tratamiento de los mismos debido principalmente a que existe un desinterés por parte de los actores de la institución en proponer y desarrollar alternativas de reaprovechamiento de los RR.SS.
- De los resultados de la caracterización de los residuos sólidos de la Facultad de Ecología se obtiene que la composición física de los residuos está determinada por un 65.40% de materia orgánica reaprovechable provenientes del Kiosco Universitario, el 23.13% de residuos son también reaprovechables como (papel, botellas descartables, plástico rígido, vidrios y lastas), y el 11.47% está compuesto por residuos no reaprovechables (tierra, polvo, etc.), debiendo ser trasladado al lugar de disposición final.
- De los cálculos obtenidos para la determinación del número de recipientes, para disponer adecuadamente los residuos sólidos por cada componente, en la Facultad de Ecología se necesita un total de 05 tachos o contenedores con capacidad de 0.076 m³.
- Generar cambios de actitud y conducta en la población estudiantil para reducir la generación de los RR.SS. y por ende reducir el problema de contaminación al medio ambiente en el ámbito local, regional y nacional propiciando el desarrollo económico a través de la gestión integral de los RR.SS.
- Según los cálculos obtenidos nos demuestran que el plan no es muy rentable en términos económicos para la Facultad por lo mismo que se obtendrían ganancias mínimas, debido a que actualmente la generación total de residuos no supera ni los 20 Kgr/día, Sin embargo este plan se vuelve rentable en términos de beneficios sociales y ambientales, si se aplicara por ejemplo en toda la ciudad de Moyobamba ya que la generación promedio es de 45.8 Ton/día o si se aplicaría a nivel de todas las instituciones públicas y privadas.

- Aplicando las Técnicas y Métodos del Plan de Minimización de RR.SS. en la Facultad de Ecología, se obtendría gran cantidad de ventajas y beneficios, porque cada vez que reducimos, reusamos y reciclamos; se disminuye el volumen y cantidad de los residuos que se disponen en los lugares de disposición final (aumentado la vida útil), se disminuye el consumo de recursos naturales ahorrando materia prima, agua, combustibles, árboles, etc., se contribuye a la protección del medio ambiente, se reduce los costos de recolección, transporte y disposición final de los RR.SS. y aplicando los métodos del compostaje y lombricultura que son abonos naturales y ecológicos se mejora las propiedades químicas y biológicas de los suelos aportando gran cantidad de nutrientes y minerales.

VIII. RECOMENDACIONES

- Todo Plan de Minimización de Residuos Sólidos, ya sea en una institución pública o privada o en una localidad, es necesario o imprescindible contar con la **designación de un Equipo de Trabajo** quienes serán los responsables de la aplicación, del desarrollo de actividades consignadas, y de los resultados que se esperan alcanzar con el Plan de Minimización de los Residuos Sólidos.
- Todo Programa, Proyecto o Plan de Minimización de Residuos Sólidos, debe contar con un **Plan de Evaluación y Monitoreo**, donde se recojan indicadores de medición que nos permitan demostrar las bondades del Plan de minimización, los logros alcanzados y recoger los aportes de los que participan de la evaluación de tal forma que ayuden a una mejora continua de dicho Plan.
- A la Facultad de Ecología como principal ente forjador y defensor en el tema de gestión y manejo de residuos sólidos, protección y conservación del medio ambiente, debe ejecutar un plan de minimización de residuos sólidos en el marco de la aplicación y cumplimiento de la norma ISO 14000 que sirva como modelo o iniciativa para las instituciones públicas y privadas.
- A la Municipalidad Provincial de Moyobamba, a través de la Gerencia de Servicios Municipales y Medio Ambiente desarrolle un programa, proyecto o plan de minimización de residuos sólidos como plan piloto por lo menos en uno de los barrios de la ciudad, con la finalidad de disminuir el volumen y cantidad de los residuos generados ya que el 13.43% son residuos reaprovechables y el 65.84% está compuesto por material orgánico, para que a partir de los beneficios económicos sea distribuido equitativamente con todos los participantes, de esta manera se esté cumpliendo con la minimización estipulada en la Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314.
- A las instituciones educativas del nivel inicial, primario, secundario, superior y Facultad de Ecología Implementar y desarrollar planes y/o programas para contribuir con la minimización y reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados por su propia institución respondiendo a las demandas del mercado local y regional.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

9.1. Bibliográficas

- Chung Pinzás, Alfonso R. 2002, “Manejo de Residuos Sólidos mediante segregación en la fuente en Lima Cercado”, Lima Perú.
- Chung Pinzás, Alfonso R. 2002, “Descripción del Plan Piloto de Minimización de Residuos Sólidos”, Lima Perú.
- Jaramillo, Jorge. 2002, “Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales” Universidad de Antioquia, Colombia, Pág. 303
- López Vega, María E. y Fabelo Falcón, José A, 2008. “Minimización de residuos mediante la obtención de compost de residuos sólidos urbanos en la Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Santa Clara Cuba
- Tejada Monroy, Gregorio Pedro. 2006 “Manejo de Residuos Sólidos en la Ciudad de Tacna”, Lima-Perú.
- Trejo Vásquez, Rodolfo, 1999. “Procesamiento de la basura urbana”, Tercera Edición, Editorial Trillas, México.

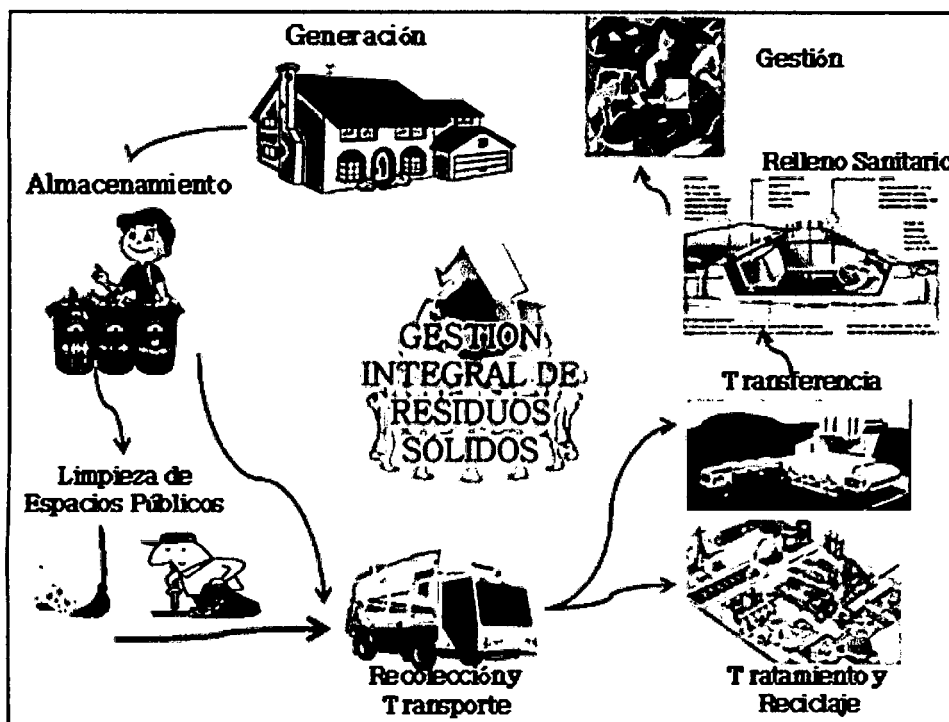
9.2. Hemerográficas

- Ciudad Saludable, 2010, “desde la basura, cambiando mentes y corazones, Ed. Primera, Lima-Perú, Pág. 163
- Consejo Nacional de Ambiente (CONAM), 2005. “Manual para la Gestión de Residuos Sólidos en la Institución Educativa”, Editorial Claudia Caro Vera, Lima - Perú, Pág. 92
- Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), 2005. “Guía Técnica para la Formulación de Planes de Minimización de Residuos Sólidos y Recolección Segregada en el Nivel Municipal”, Lima - Perú, Pág. 100.
- Defensoría del Pueblo, 2005 “Pongamos la Basura en su Lugar, Propuestas para la Gestión de los Residuos Sólidos Municipales” Lima-Perú, Pág. 142
- Ministerio del Ambiente (MINAM), 2008. “Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual”, San Isidro, Lima-Perú, Págs. 137.
- Municipalidad Provincial de Moyobamba, 2008. “Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos– PIGARS 2008-2017”, Moyobamba-Perú, Pág. 85

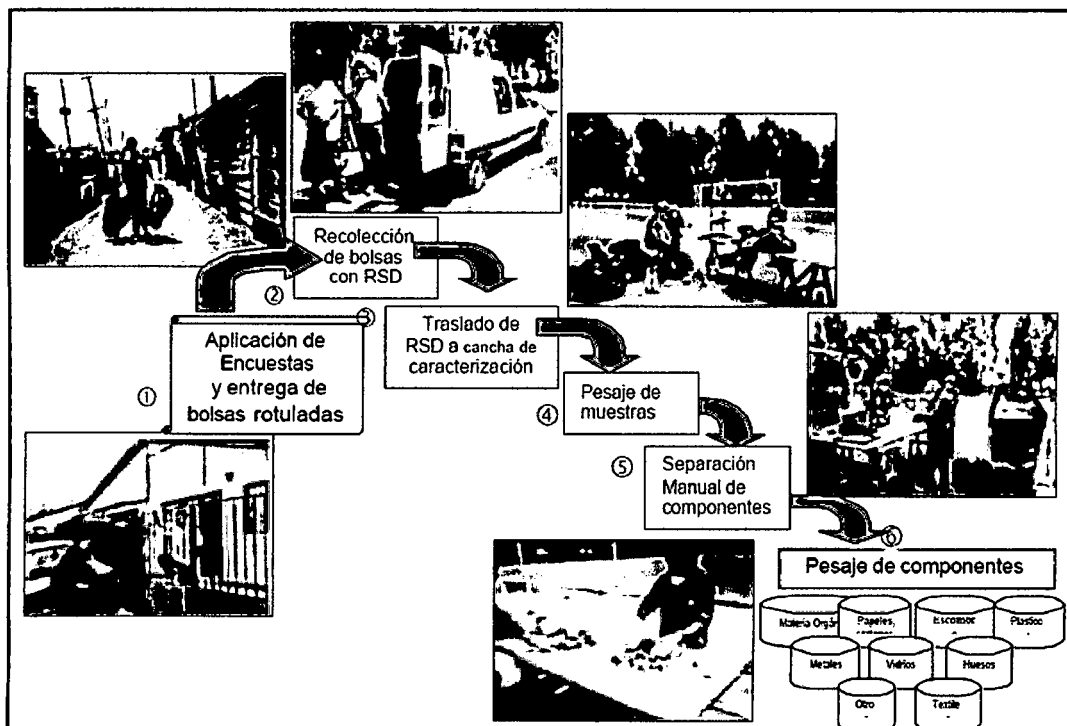
- Red de Instituciones Especializadas en Capacitación para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos. (Red.RR.SS), 2005. “Situación Actual de los Residuos Sólidos en el Perú”, Modulo 01, Lima-Perú, Págs.26.
- Red de Instituciones Especializadas en Capacitación para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos. (Red.RR.SS), 2005. “Experiencias exitosas en el manejo de los RRSS en el país”, Modulo 03, Lima-Perú, Págs.11.
- Universidad Nacional de San Martín –Facultad de Ecología-T, 2009. “Plan de Desarrollo Estratégico 2010-2014”, Moyobamba-San Martín, Págs.39.

ANEXOS

ANEXO Nº 01: CICLO TÍPICO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS



ANEXO Nº 02: PROCEDIMIENTO TÍPICO DE MUESTREO DE RSM



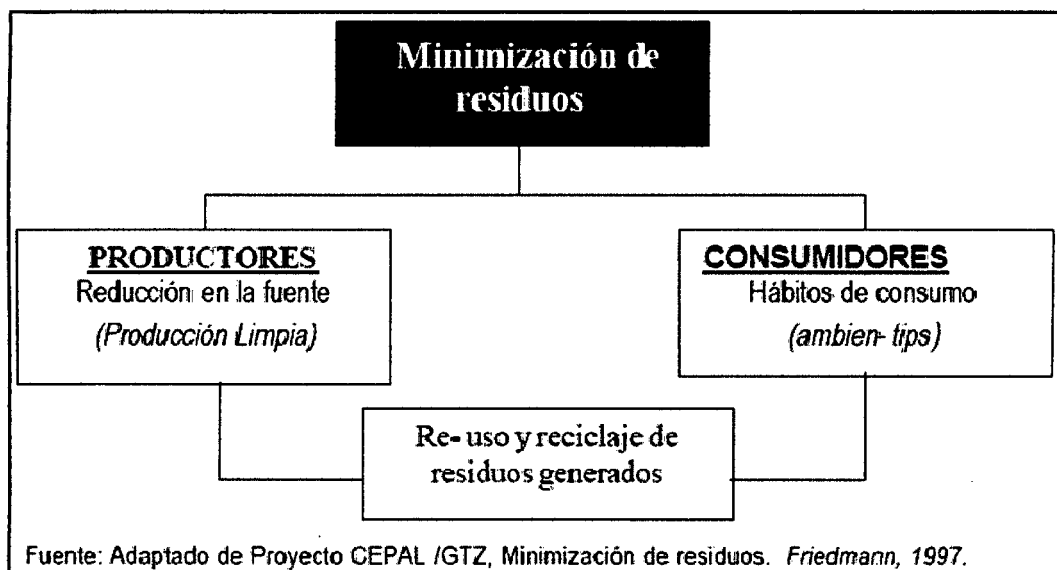
Fuente : ORCCOSUPA RIVERA, Javier, Santiago de Chile 2002.

ANEXO N° 03: FORMATO PARA LA COMPOSICION FISICA

| COMPONENTES | PESO (Kg) | (%) |
|--|-----------|-----|
| Papel (blanco, mixto y periódico) | | |
| Cartón | | |
| Plástico no rígido (bolsas) | | |
| Plástico rígido (botellas descartables-PET y PEAD) | | |
| Vidrios | | |
| Material orgánico (Residuos de comida y hojarasca) | | |
| Material inerte (Tierra, polvo y piedra) | | |
| Madera | | |
| Latas | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| TOTAL | | |

Fuente: Elaboración propia Noviembre 2010

ANEXO N° 04: ACTORES PRINCIPALES EN LA MINIMIZACIÓN DE RSM.

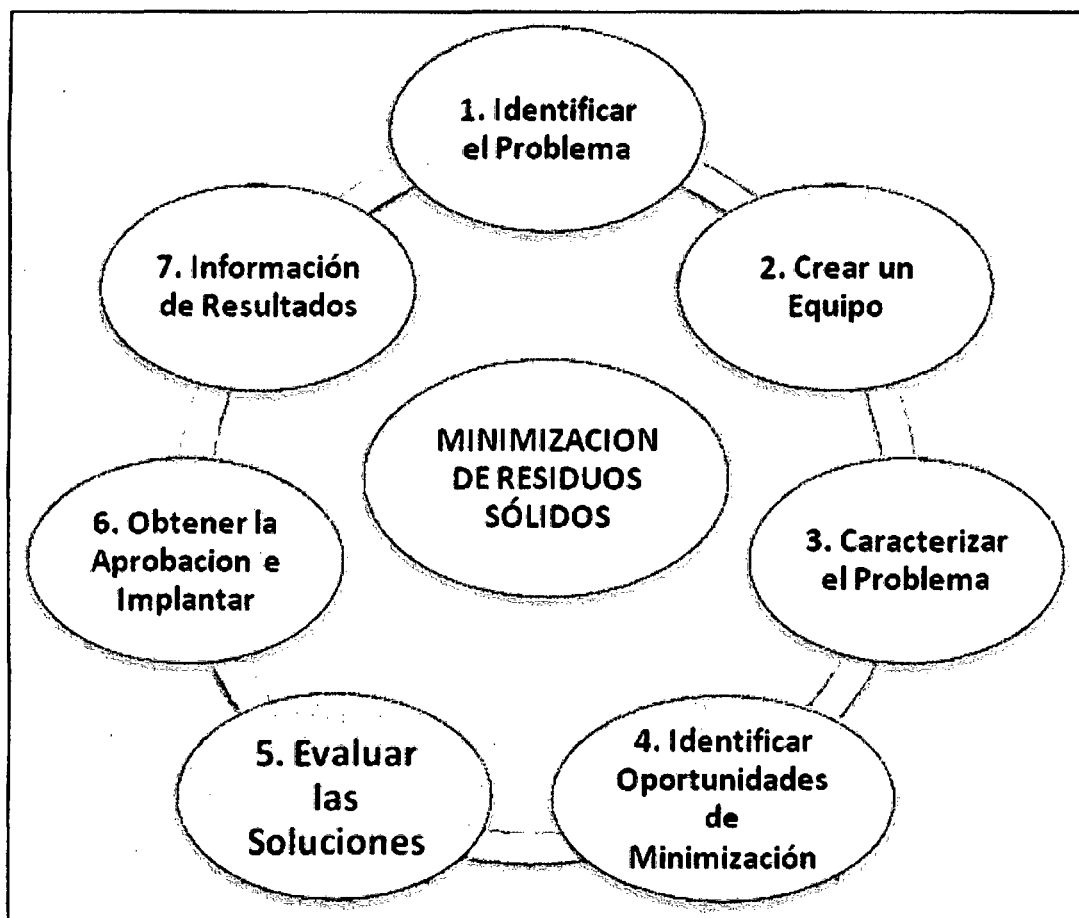


**ANEXO N° 05: FORMATO DE SEGUIMIENTO PARA ELABORAR UNA BASE
DE DATOS DE LA CANTIDAD DE MATERIAL SEGREGADO**

| N° | TIPO DE MATERIAL | Unid. de medida | Fecha | Fecha | Fecha | Fecha | Peso Total (Kg) | Volumen Total (m ³) |
|-----|--------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------------------|
| 1. | Papel Blanco | P (Kg) | | | | | | |
| | | V (m ³) | | | | | | |
| 2. | Papel Mixto (2da.) | P (Kg) | | | | | | |
| | | V (m ³) | | | | | | |
| 3. | Cartón (2da.) | P (Kg) | | | | | | |
| | | V (m ³) | | | | | | |
| 4. | Plástico PET | P (Kg) | | | | | | |
| | | V (m ³) | | | | | | |
| 5. | Plástico PEAD | P (Kg) | | | | | | |
| | | V (m ³) | | | | | | |
| 6. | Vidrio | P (Kg) | | | | | | |
| | | V (m ³) | | | | | | |
| 7. | Botella de vidrio | P (Kg) | | | | | | |
| | | V (m ³) | | | | | | |
| | | Docena | | | | | | |
| 8. | Lata | P (Kg) | | | | | | |
| | | V (m ³) | | | | | | |
| 9. | Chatarra | P (Kg) | | | | | | |
| | | V (m ³) | | | | | | |
| 10. | Fierro | P (Kg) | | | | | | |
| | | V (m ³) | | | | | | |

Fuente: CONAM 2005

ANEXO Nº 06: METODOLOGÍA GENERAL DE LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.





ABSTRACT

The formless qualified present: " Offer of a Plan of Minimization of the Solid Residues of the Faculty of Ecology - Moyobamba's Province " it considers as general aim to reduce the quantity in volume and dangerousness of the solid residues of the Faculty of Ecology of San's Martin National University-T, applying methods and / or technologies of minimization, which is applicable to the current reality by means of the specific aims, to realize the diagnosis of the current situation of the solid residues of the Faculty of Ecology, to identify the generating sources of solid organic and inorganic residues in the Faculty of Ecology and to elaborate an offer of a plan of minimization of the solid residues.

The methodology used in the present monographic work, consists of 03 stages, which are described later.

The first stage (Initial Office): it consists of the summary and selection of the information of the different bibliographical, manual sources, technical guides, applied experiences and web pages related to the topic.

The second stage (Field stage): it consists of the accomplishment of the diagnosis of the faculty of Ecology as institution, and situational diagnosis of the solid residues, carrying out the characterization to determine the GPC and the physical composition.

Third stage (Final Office): It consists of the processing and analysis of the summary of information obtained of the bibliographical information and the field stage, with the purpose of elaborating the Plan of Minimization of the solid residues of the Faculty of Ecology proposing technologies and methods for the minimization of the solid residues.

The obtained results show the nonexistence of a plan of managing, inadequate storage of the residues inside the Faculty. Of the characterization there was obtained that the GPC of the Faculty is 0.034 Kg/est/día and the physical composition is composed by 65.4 % of organic reusable residues for the production of compost and humus, 23.13 % is also reusable (recyclable) and 11.47 % is not reusable residues, there being needed for these residues a total of 05 containers by capacity of 53 lt/cu. whose volume is of 0.076 m3. Finally inside the Plan of Minimization they propose technologies and methods of minimization of solid residues for the faculty, with which there would be obtained big economic, social and environmental benefits, I finalize this one related to the protection of the environment.

Key words: solid residues, solid residues

